

PUBLIKASI ARTIKEL

**ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAN GULA TOTAL DAN UJI
ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG *GAOGU* SEBAGAI ALTERNATIF
PANGAN RAMAH DIABETES**

Oleh :

INDAH NURSAUMI

NPM.2001080013



**Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan**

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN)

METRO LAMPUNG

1445 H/2024 M

**ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAN GULA TOTAL DAN UJI
ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG *GAOGU* SEBAGAI ALTERNATIF
PANGAN RAMAH DIABETES**

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :

INDAH NURSAUMI

NPM. 2001080013

Pembimbing : Suhendi, M.Pd

Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN)

METRO LAMPUNG

1445 H/2024 M



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

NOTA DINAS

Nomor : -
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Permohonan Dimunaqsyahkan

Kepada Yth,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institut Agama Islam Negeri Metro
di-

Tempat

Assalamu 'alaikum Wr.Wb

Setelah kami mengadakan pemeriksaan dan bimbingan seperlunya, maka skripsi penelitian yang telah disusun oleh :

Nama : Indah Nursaumi
NPM : 2001080013
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Biologi
Yang berjudul : ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAN GULA TOTAL
DAN UJI ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG *GAOGU*
SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN RAMAH DIABETES

Sudah kami setuju dan dapat diajukan ke Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro untuk dimunaqsyahkan.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Mengetahui
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Metro, 23 Februari 2024
Dosen Pembimbing

Nasrul Hakim, M.Pd
NIP. 19870418 201903 1 007

Suhendi, M.Pd
NIP. 19730625 200312 1 000

PERSETUJUAN

Judul : ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAN GULA TOTAL
DAN UJI ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG *GAOGU*
SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN RAMAH DIABETES

Nama : Indah Nursaumi

NPM : 2001080013

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Program Studi : Tadris Biologi

DISETUJUI

Untuk diajukan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan
Ilmu Keguruan IAIN Metro.

Metro, 23 Februari 2024
Dosen Pembimbing


Suhendi, M.Pd
NIP. 19730625 200312 1 000



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

No: B-1810/11.28.1/D/PP.00.9/04/2024

Skripsi dengan judul: ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAM GULA TOTAL DAN UJI ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG GAOGU SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN RAMAH DIABETES, disusun oleh: Indah Nursaumi, NPM: 2001080013, Program Studi: Tadris Biologi telah diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada Hari/Tanggal: Selasa, 26 Maret 2024.

TIM PENGUJI

Ketua/Moderator : Suhendi, M.Pd
Penguji I : Nasrul Hakim, M.Pd
Penguji II : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd
Sekretaris : Anisatu Z. Wakhidah, S.Si, M.Si



Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



84

VOL 9. No 1. Februari 2024

ISSN : 2527-6271

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI PANGAN



Diterbitkan Oleh :
Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan
Fakultas Pertanian
Universitas Halu Oleo
Kendari



JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI PANGAN

e-ISSN: 2527-6271

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Hj. Sri Wahyuni, M.Si. (Halu Oleo University)

MANAGING EDITOR

Sri Rejeki, S.Pi., M.Sc (Halu Oleo University)

EDITOR

Dr. Prima Endang Sulistiowati, M,Si (Halu Oleo University)

Zakir Muzakkar, M.Si.,P.hD (Halu Oleo University)

RH. Fitri Faradilla, STP.,M.Sc.,PhD (Halu Oleo University)

Holilah, S.Si.,M.Si (Halu Oleo University)

Dr. Indrayani, SPi.,M.Si (Makassar State University)

ALAMAT REDAKSI

Gedung D2 Lt. 1 Fakultas Pertanian UHO, Kampus Hijau Bumi Tridharma

Anduonohu JL. H.E.A, Kendari, Sulawesi Tenggara

email: jstpuho@gmail.com

Website: <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/index>

ARTIKEL

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI PANGAN

Vol. 9 | No. 1 | Februari 2024

Analisis proksimat, kandungan gula total dan uji organoleptik beras analog *Gaogu* sebagai alternatif pangan ramah diabetes

Indah Nursaumi, Dimas Ario Setiawan, Allydya Chotibatul Ummah, Nasrul Hakim.....6963-6975

Karakteristik fisikokimia virgin coconut oil dengan metode pengasaman menggunakan lemon cui (*Citrus microcarpa bunge*) sebagai pemecah rantai

Sophia Grace Sipahelut.....6976-6988

Pengembangan smart edible packaging berbahan kitosan dan gliserol dengan penambahan ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur ayam

Gregorius Richardo Ghevyn Tjahjadi, Rachel Meiliawati Yoshari, Adrianus Rulianto Utomo, Ignasius Radix AP Jati.....6989-7011

Pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap aktivitas antioksidan dan uji organoleptik minuman fungsional kayu manis (*Cinnamon burmanii*. BI) - rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Ade Yulia, Silvi Leila Rahmi.....7012-7022

Penentuan indeks glikemik pada jipang dengan formulasi beras putih (*Oryza sativa* L.) dan beras merah (*Oryza nivara* L.)

Akil Munawar, Lisnawaty Lisnawaty, Syefira Salsabila.....7023-7032

Penggunaan senyawa pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating terhadap kualitas buah stroberi (*Fragaria vesca*) selama penyimpanan

Fahmi Junaidi, Cindi Dwi Hermavita, Kirana Titan Nur Anggaristi, Alifianto Setiawan, Rina Rismaya.....7033-7045

Karakteristik sensori dan mikrobiologi saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi

Fitrah Adelina, Abdul Rahim, Y. Erning Indrastuti, Nurkhalisah Nurkhalisah.....7046-7054

Pengaruh jenis hidrokoloid terhadap karakteristik kimia fruit leather campuran buah nanas dan mangga

Rika Desla Fitri, Masayu Nur Ulfa, Isnaini Rahmadi.....7055-7067

Karakteristik organoleptik dan fisikokimia cake berbasis tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. Indica) kultivar wakombe termodifikasi

Sri Wahyuni, Andi Khaeruni, Nur Afni.....7068-7081

Karakteristik sensory dan kimia patty burger nabati berbahan dasar nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC (Carboxyl Methyl Cellulose)

Nursyawal Nacing.....7082-7098

Pengaruh penambahan sari lemon cina terhadap sifat fisikokimia marshmallow

Maimuna Nahatue, Priscillia Picauly, La Ega.....7099-7107

Profiling komponen aroma kopi arabika manggarai dengan aplikasi gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

Pulung - Nugroho, Dhanang Puspita, Irene Maria Lidi.....7108-7116

Pengaruh jenis kemasan terhadap sifat fisiko kimia, mikrobiologi, dan organoleptik pada produk manisan tomat selama penyimpanan

Qi Ahmad Luthfi, Jariyah Jariyah, Andre Yusuf Trisna Putra.....7117-7130

Pengaruh konsentrasi bubuk jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.Var. Rubrum) terhadap karakteristik cookies sagu

Sri Ayu Luvikani Tarigan, Helen C. D. Tuhumury, Sophia Grace Sipahelut.....7131-7143

Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik fisik dan bioaktif nuget ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Khilyatul Annisa, Yosi Syafitri, Zada Agna Talitha.....7144-7154

SERTIFIKAT

Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia



Kutipan dari Keputusan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia

Nomor: 105/E/K/PT/2022
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode 1 Tahun 2022

Nama Jurnal Ilmiah:
Jurnal Sains dan Teknologi Pangan

E-ISSN: 25276271

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halmu Oleo
Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah:

TERAKREDITASI PERINGKAT 4

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu:
Volume 6 Nomor 6 Tahun 2021 Sampai Volume 11 Nomor 5 Tahun 2026
Jakarta, 7 April 2022
Plt. Direktur Jendral Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi

Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC, Ph.D., IPT, ASEAN Eng
NIP. 196107061987101001

TERAKREDITASI





ANALISIS PROKSIMAT, KANDUNGAN GULA TOTAL DAN UJI ORGANOLEPTIK BERAS ANALOG GAOGU SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN RAMAH DIABETES

[Proximate Analysis, Total Sugar Content, and Organoleptic Test of Gaogu Analog Rice as a Diabetes-Friendly Food Alternative]

Indah Nursaumi^{1*}, Dimas Ario Setiawan¹, Allydya Chotibatul Ummah¹, Nasrul Hakim¹

¹Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Metro, Lampung

*Email : indahnursaumi@gmail.com (Telp: +6282373838658)

Diterima tanggal 13 Desember 2023

Disetujui tanggal 23 Desember 2023

ABSTRACT

Gaogu rice is an alternative low-sugar carbohydrate source for diabetes patients made from arrowroot, avocado seeds, and corn. This research aimed to determine the nutritional content and public acceptance of Gaogu rice as a diabetes-friendly food alternative. The nutritional content was obtained based on proximate and total sugar tests, while public acceptance was determined through organoleptic tests using a hedonic scale of 1-5. This study explained a single variable without comparison using a descriptive method. Organoleptic test data were analyzed according to SNI 01 234 2006 guidelines to find the interval of average quality values and hedonic test values. The results show that Gaogu rice has nutritional content such as water 12.9%, ash 0.6%, fat 0.7%, protein 1.9%, carbohydrates 83.8%, and total sugar content 2.1%. In the organoleptic test, it was found that Gaogu rice products were well accepted by the public, as indicated by a hedonic test score of 3.9. The color parameter received a score of 3.5 and the shape parameter received a score of 3.53, indicating that Gaogu rice is generally liked. The aroma parameter received a hedonic test score of 2.81, and the taste parameter received a score of 2.76, indicating that the community tends to dislike the aroma and taste of Gaogu rice.

Keywords: analog rice, diabetes, acceptance, proximate test, total sugar

ABSTRAK

Beras Gaogu merupakan alternatif pangan sumber karbohidrat rendah gula bagi penderita diabetes yang terbuat dari ganyong, biji alpukat dan jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi dan daya terima masyarakat terhadap beras Gaogu sebagai alternatif pangan ramah diabetes. Kandungan gizi diperoleh berdasarkan uji proksimat dan total gula, sedangkan daya terima masyarakat diketahui dari uji organoleptik melalui uji hedonik dengan skala 1-5. Penelitian ini menjelaskan satu variabel tanpa adanya pembandingan dengan memanfaatkan metode deskriptif. Data uji organoleptik dianalisis dengan mengacu pada pedoman SNI 01 234 2006 untuk mencari interval nilai mutu rata-rata dan nilai uji hedonik. Hasil penelitian menunjukkan beras Gaogu memiliki kandungan gizi berupa air 12,9%, abu 0,6%, lemak 0,7% , protein 1,9%, karbohidrat 83,8% dan kandungan gula total 2,1%. Pada uji organoleptik diketahui produk beras Gaogu diterima masyarakat dengan baik yang ditunjukkan dengan nilai uji hedonik sebesar 3,9. Parameter warna mendapatkan nilai 3,5 dan nilai parameter bentuk 3,53, artinya beras Gaogu cenderung disukai. Parameter aroma mendapatkan nilai uji hedonik 2,81 dan nilai parameter rasa 2,76, hal ini mengindikasikan masyarakat cenderung tidak menyukai aroma dan rasa beras Gaogu.

Kata kunci: beras analog, diabetes, daya terima, uji proksimat, total gula



PENDAHULUAN

Pangan menjadi salah satu kebutuhan pokok yang wajib dipenuhi untuk mewujudkan keberlangsungan hidup setiap manusia (Saputro dan Fidayani, 2020). Indonesia terkenal dengan sebutan negara agraris dengan sektor pertanian padi yang luas. Hal tersebut kemudian menjadikan beras sebagai sumber utama ketahanan pangan nasional dan menjadi makanan pokok mayoritas masyarakat Indonesia (Ahmadian, 2021). Ruvananda dan Taufiq (2022) menyatakan bahwa Indonesia menempati peringkat ketiga negara dengan produksi dan konsumsi beras tertinggi setelah Cina dan India, dengan menghasilkan 54 juta ton beras pada tahun 2020. Tingkat konsumsi beras pada masyarakat Indonesia juga tergolong cukup tinggi. Berdasarkan data statistik pangan diketahui konsumsi beras perkapita di tahun 2018 adalah 84,64 kg, kemudian sempat mengalami penurunan menjadi 78,42 di tahun 2019 dan 78,48 pada tahun 2020. Disaat masa pandemi pada tahun 2021 konsumsi beras mengalami peningkatan menjadi 81,51 kg perkapita dan di tahun 2022 konsumsi beras mencapai 81,04 kg perkapita. Sementara itu *Food Agriculture Organization* (FOA) telah membuat standar kecukupan global bahwa konsumsi beras perkapita dalam setahun berkisar antara 60-65 kg, ini artinya konsumsi beras masyarakat Indonesia telah melewati standar kecukupan global yang ditetapkan (Jiuhardi, 2023).

Tingginya tingkat konsumsi beras pada masyarakat Indonesia dapat mengancam kesehatan melalui penyakit diabetes. Salah satu hal yang menandai diabetes adalah terjadinya kenaikan kadar glukosa dalam darah (Rusdi, 2020). Kenaikan kadar glukosa dalam darah ini terjadi akibat pankreas tidak mampu memproduksi insulin sesuai dengan kebutuhan tubuh atau insulin yang tersedia tidak dapat digunakan secara efektif oleh tubuh (Sari dan Adiguna, 2022). Diabetes terbagi menjadi dua tipe yakni, diabetes tipe I yang disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas sehingga tubuh mengalami kekurangan insulin dan diabetes tipe II terjadi karena insulin tidak dapat bekerja secara efektif atau terjadi resistensi insulin (Anugrah dan Sari, 2022). Kenaikan gula darah dapat dipicu dari tingginya kandungan indeks glikemik pada makanan, semakin tinggi indeks glikemik maka peningkatan kadar gula dalam darah akan semakin cepat (Setyoko *et al.*, 2023) Berdasarkan penelitian Fajriah *et al* (2022) diketahui bahwa nasi putih memiliki nilai indeks glikemik sebesar 79, nilai tersebut termasuk dalam kategori indeks glikemik tinggi karena standar IG rendah dan sedang berada dibawah 70. Konsumsi nasi putih yang berlebih memiliki hubungan erat dengan resiko penyakit diabetes tipe II (Kusumastuty *et al.*, 2021)

International Diabetes Federation (IDF) mencatat penderita diabetes di Indonesia pada tahun 2021 berjumlah 19,47 juta jiwa, angka tersebut menempati urutan ke lima dengan prevalensi diabetes sebesar 10,6% (Rastipiati *et al.*, 2023). Dengan prevalensi tersebut maka IDF memperkirakan jumlah penderita diabetes di Indonesia akan terus naik hingga mencapai angka 28,57 juta jiwa pada tahun 2045 (Rianto, 2022). Dalam rangka menekan dan mengurangi resiko bertambahnya penderita diabetes di Indonesia maka kebutuhan pangan harus



memperhatikan, mempertimbangkan, dan juga menjamin kesehatan termasuk mengurangi potensi penyakit diabetes. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat beras tiruan atau yang lebih sering disebut dengan beras analog. Beras analog merupakan beras yang dibuat dari bahan dasar tepung-tepungan non padi yang memiliki nilai gizi yang hampir setara atau bahkan lebih tinggi dari beras padi (Novrini, 2020). Beras analog umumnya dibentuk menyerupai beras padi agar lebih mudah diterima oleh masyarakat.

Beras analog Gaogu merupakan produk inovasi alternatif pangan yang diperuntukkan sebagai sumber karbohidrat yang rendah gula untuk penderita diabetes. Nama Gaogu merupakan singkatan dari ketiga jenis bahan baku yang digunakan yaitu, ganyong (*Canna edulis* Ker.), biji alpukat (*Persea americana* Mill.), dan jagung (*Zea mays* L.). Semua bahan baku tersebut digunakan dalam bentuk tepung yang kemudian ditambahkan *Carboxy Methyl Celluloce* (CMC). Ganyong sebagai bahan baku utama dapat tumbuh di segala jenis tanah dan bertahan di berbagai kondisi cuaca, sehingga dapat ditanam dan dibudidayakan dengan cukup mudah (Azhar *et al.*, 2017). Potensi hasil budidaya ganyong sendiri dapat mencapai 44,5-94,40 ton/Ha dengan produktivitas sekitar 30 ton/Ha, hasil panen ini diperoleh dengan 8 bulan masa tanam (Hasanah dan Hasrini, 2018). Pada beras Gaogu ganyong berperan menjadi sumber karbohidrat alternatif karena pati ganyong mengandung 84,34% karbohidrat (Istiqomah *et al.*, 2019). Selain tinggi karbohidrat ganyong juga memiliki kadar glukosa yang rendah yakni sebesar 23% dan nilai indeks glikemik 19,7 (Hamid *et al.*, 2022 ; Suharjo dan Roosita, 2019). Ganyong juga mengandung 24,70% amilosa dan 75,30% amilopektin (Rosania *et al.*, 2023). Kandungan amilosa dan amilopektin ini dapat mempengaruhi tekstur beras ketika dimasak. Tingginya amilopektin dibanding amilosa pada ganyong membantu terciptanya beras analog yang lunak dan pulen. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kandungan amilosa akan membuat tekstur nasi keras sedangkan semakin tinggi amilopektin akan menghasilkan tekstur nasi yang lunak dan pulen (Sukanto *et al.*, 2018).

Beras Gaogu sebagai alternatif pangan ramah diabetes juga didukung dengan adanya penambahan biji alpukat. Biji alpukat bermanfaat untuk menurunkan kadar glukosa dalam darah, sebagaimana penelitian (Patala *et al.*, 2020) yang menyebutkan bahwa senyawa-senyawa metabolit sekunder pada biji alpukat yang diuji cobakan pada tikus dengan dosis 350mg/KgBB mampu menurunkan kadar glukosa darah rata-rata 99,9 mg/dL. Senyawa-senyawa metabolit sekunder yang dimaksudkan terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Senyawa tanin dapat berfungsi sebagai astrigen dan antioksidan, dengan mengurangi penyerapan gula pada usus sehingga dapat menekan peningkatan kadar gula darah serta melakukan perbaikan fungsi pada pankreas (Putra dan Manalu, 2020). Senyawa yang lain juga memiliki fungsi yang berkaitan, seperti flavonoid yang berfungsi untuk menghentikan dan mencegah adanya kerusakan pada sel beta pankreas, selanjutnya apabila ada sel yang telah rusak secara parsial maka dapat diregenerasi oleh senyawa alkaloid. Sementara itu senyawa saponin berperan untuk melakukan stimulasi pada sel beta pankreas agar mensekresi insulin (Patala *et al.*,



2020). Sekresi insulin dapat menyeimbangkan kembali jumlah insulin dalam tubuh sehingga kadar gula dalam darah dapat mengalami penurunan dan berangsur stabil. Namun menurut Nursan *et al.*, (2023) senyawa tanin dapat menyebabkan rasa pahit pada bahan pangan, sehingga pada komposisi beras Gaogu ini ditambahkan tepung jagung untuk menutupi rasa pahit tersebut.

Inovasi produk beras Gaogu ini diharapkan menjadi salah satu alternatif pangan sehat yang mampu mengurangi resiko diabetes dengan tetap memperhatikan kebutuhan nutrisi yang diperlukan penderita diabetes. Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan nutrisi produk beras Gaogu melalui uji proksimat dan uji gula total serta mengetahui tingkat daya terima masyarakat melalui uji organoleptik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beras Gaogu terdiri dari tiga jenis tepung sebagai bahan utama yakni tepung ganyong, biji alpukat, dan jagung. Kemudian bahan penunjang yang ditambahkan adalah *Carboxy Methyl Celluloce* (CMC) (teknis) sebagai pengikat adonan beras Gaogu dan air untuk mencampurkan semua bahan.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Beras Gaogu

Tahap pertama dalam pembuatan beras diawali dengan menyiapkan semua bahan utama sesuai dengan takarannya. Formulasi bahan pada pembuatan beras Gaogu ini diperoleh melalui berbagai kajian literatur penelitian terdahulu tentang pembuatan beras analog dan juga melalui percobaan secara mandiri. Dalam setiap pembuatan 100 gram beras Gaogu takaran bahan yang digunakan adalah 74,7 gram tepung ganyong, 14,7 gram tepung biji alpukat dan 9,3 gram tepung jagung. Setelah semua bahan sesuai dengan takarannya, langkah selanjutnya ialah melarutkan sebanyak 1,3 gram *Carboxy Methyl Celluloce* (CMC) dengan menggunakan air panas. Memasukkan semua bahan tepung dan *Carboxy Methyl Celluloce* (CMC) dalam satu tempat seperti mangkuk dan ditambahkan air sebanyak 250 ml secara berkala sambil mengaduk terus menggunakan spatula hingga semua bahan tercampur menjadi satu. Setelah tercampur semua adonan dikukus selama 10 menit, kemudian adonan dicetak menyerupai bentuk beras lalu dikeringkan dengan oven selama 20-30 menit pada suhu 100-150°C.



Analisis Kandungan Gizi

Kandungan gizi beras Gaogu dianalisis melalui dua uji yakni uji proksimat dan uji total gula. Analisis proksimat kandungan air dan abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kandungan lemak menggunakan metode ekstrasi soxhlet (AOAC, 2005), kandungan protein dengan metode kjeldhal (AOAC, 2005), dan kandungan karbohidrat dengan metode *by difference* (AOAC, 2005). Adapun uji total gula dilakukan dengan metode Luffschrool (AOAC, 2005).

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik dilakukan untuk mengetahui daya terima masyarakat terhadap beras Gaogu. Uji organoleptik dilakukan melalui uji kesukaan atau uji hedonik dengan parameter warna, bentuk, aroma, rasa, dan minat masyarakat. Uji hedonik melibatkan 30 orang panelis tidak terlatih dengan kisaran usia 20-60 tahun. Panelis memberikan nilai uji hedonik dengan skala penilaian 1 sampai 5. Nilai 1 = panelis sangat tidak suka, nilai 2 = panelis tidak suka, nilai 3 = panelis merasa netral, yakni panelis tidak merasa suka ataupun tidak suka, nilai 4 = panelis suka dan nilai 5 = panelis sangat suka.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dan menjelaskan nilai suatu variabel secara mandiri tanpa dibandingkan atau dihubungkan dengan variabel lain.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui hasil uji hedonik pada penilaian organoleptik. Analisis data uji hedonik dilakukan dengan mencari interval nilai mutu rata-rata dengan mengacu pada pedoman SNI 01 2346 2006. Berdasarkan acuan tersebut dapat diperoleh nilai mutu rata-rata yang memiliki asumsi tingkat kepercayaan 95% melalui perhitungan data dengan persamaan berikut :

$$P = \left(\bar{x} - (1,96 \cdot s/\sqrt{n}) \right) \leq \mu \leq \left(\bar{x} + (1,96 \cdot s/\sqrt{n}) \right) \approx 95\%$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Keterangan :



- P = Interval nilai mutu rata-rata
 s = Simpangan baku nilai mutu
 s^2 = Keragaman nilai mutu
 n = Banyaknya panelis
 μ = Nilai mutu rata-rata
 $1,96$ = Koefisien simpangan baku pada tingkat kepercayaan 95%
 \bar{x} = Nilai mutu rata-rata
 x_i = Nilai mutu dari panelis ke i , dimana $i = 1,2,3\dots n$

Data hasil uji hedonik selanjutnya disesuaikan dengan tingkat kesukaan panelis. Derajat tingkat kesukaan panelis dibuat dengan mengacu pada penelitian Kusuma dan Herawati (2022). Derajat tingkat kesukaan panelis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Derajat kesukaan panelis

No	Kesukaan	Nilai
1	Sangat tidak suka	1-1,5
2	Cenderung sangat tidak suka	1,51-1,99
3	Tidak suka	2-2,5
4	Cenderung tidak suka	2,51-2,99
5	Netral	3-3,5
6	Cenderung suka	3,51-3,99
7	Suka	4-4,5
8	Cenderung sangat suka	4,51-4,99
9	Sangat suka	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kandungan Gizi

Analisis kandungan gizi pada beras Gaogu yang terdiri hasil uji proksimat, meliputi kandungan air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat serta uji total gula disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi beras Gaogu

No	Komponen	Hasil (%)
1	Air	12,9
2	Abu	0,6
3	Lemak	0,7
4	Protein	1,9
5	Karbohidrat	83,8
6	Gula Total	2,1

Kadar air

Kandungan air pada suatu bahan pangan terutama beras sangat berpengaruh pada penampakan, tekstur, dan juga rasa beras ketika dimasak. Berdasarkan uji proksimat diketahui beras Gaogu memiliki kadar air 12,9%.



Kadar air menurut standar mutu beras analog yang ditetapkan SNI 6128-2015 adalah tidak lebih dari 13%, sehingga kadar air pada beras Gaogu telah memenuhi standar mutu tersebut. Kadar air juga memiliki pengaruh yang besar terhadap kerusakan beras dan umur simpan. Pendapat ini didukung oleh Ratnadhita *et al* (2022) yang mengungkapkan jika produk pangan memiliki kadar air yang terlalu rendah dapat menimbulkan pertumbuhan mikroba tahan kering seperti kapang, sementara itu menurut Handayani *et al* (2022) kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan kerusakan pada bentuk beras analog. Pada beras Gaogu pengurangan kadar air terjadi melalui proses pengeringan dan penggunaan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). Hal ini karena *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) memiliki peran sebagai bahan yang mengikat dan mengurangi pergerakan molekul air dengan dibentuknya jaringan atau film (Ratnadhita *et al.*, 2022)

Kadar Abu

Hasil uji proksimat beras Gaogu menunjukkan terdapat kadar abu sebanyak 0,6%. Kadar abu dapat menjadi indikasi adanya kandungan mineral total dan digunakan sebagai indikator kemurnian serta kualitas bahan pangan (Fauziah *et al.*, 2017; Hidayat dan Insafitri, 2021). Kadar abu pada beras Gaogu sedikit melampaui standar mutu beras, dimana seharusnya berada di bawah angka 0,56% (Kusumayanti dan Firdausi, 2023). Meskipun lebih tinggi dari standar mutu beras, kadar abu beras Gaogu masih dalam kategori aman dikonsumsi. BPOM menyebutkan kadar abu di bawah 3,50 % dapat dikonsumsi dengan baik sebab mineral yang ada di dalam bahan pangan tersebut baik untuk kesehatan ginjal (Nisa *et al.*, 2020). Dengan demikian beras Gaogu aman untuk dikonsumsi baik untuk masyarakat yang sehat ataupun penderita diabetes.

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil uji proksimat kadar lemak beras Gaogu adalah 0,7%. Kadar lemak ini masuk dalam kategori rendah sebagaimana yang ditetapkan oleh BPOM bahwa kategori bahan pangan rendah lemak ialah apabila berada di bawah kadar 3% (Nisa *et al.*, 2020). Penderita diabetes dianjurkan untuk mengurangi makanan mengandung lemak hewani, namun masih diperbolehkan jika berasal dari lemak nabati. Berdasarkan hasil penelitian Suprati (2018) diketahui bahwa konsumsi lemak pada lansia akan menyebabkan potensi dua kali lebih tinggi terkena diabetes, sebab penumpukan lemak berpengaruh pada resistensi insulin. Pengaruh ini terjadi karena ketika tubuh kelebihan lemak maka akan mengakibatkan adanya peningkatan oksidasi mitokondria yang beriringan dengan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS). Keberadaan ROS yang kemudian dibarengi dengan seramid dan diasilgliserol mengakibatkan terjadinya pengikatan protein kinase C yang akan menghambat pensinyalan insulin dan akhirnya terjadi resistensi insulin (Nuraini *et al.*, 2022). Menurut Anugrah dan Sari (2022) resistensi insulin menjadi penyebab terjadinya penyakit diabetes tipe II, sehingga rendahnya kandungan lemak pada beras Gaogu ini menjadikan fungsi beras sebagai alternatif pangan ramah diabetes dapat terwujud.



Kadar Protein

Hasil uji proksimat kadar protein menunjukkan beras Gaogu memiliki kandungan rendah protein dengan hanya terdapat sebesar 1,9 %. Standar protein yang baik pada beras menurut SNI 01-7111.1-2005 yaitu pada kisaran 8-22%, sehingga kadar protein pada beras Gaogu belum cukup memenuhi standar mutu beras. Rendahnya kadar protein pada beras Gaogu dipengaruhi oleh bahan baku utama pembuatan beras, yakni ganyong. Pada beras Gaogu komposisi tepung ganyong paling banyak diantara tepung yang lain dan tepung ganyong tidak mengandung gluten. Padahal menurut Wibisono *et al* (2021) kandungan protein pada makanan dipengaruhi oleh kandungan gluten pada bahan bakunya, semakin rendah kandungan gluten maka protein pada makanan akan lebih rendah begitu pula sebaliknya. Meskipun beras Gaogu rendah protein namun penderita diabetes tidak perlu mengkhawatirkan hal ini, sebab pada penelitian Wahyuni (2019) diketahui tidak terdapat hubungan antara protein terhadap kadar gula darah.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat berperan penting dalam bahan pangan sebab menjadi sumber energi yang paling besar dan dapat mempengaruhi karakteristik makanan seperti warna, tekstur, dan rasa (Nisa *et al.*, 2020). Hasil uji proksimat menunjukkan beras Gaogu memiliki kadar karbohidrat sebesar 83,8%. Menurut Kusumayanti dan Firdausi (2023) kadar karbohidrat dalam beras yang dianggap memenuhi standar mutu adalah 78,19%. Dalam penelitian Maligan *et al* (2019) diketahui pula bahwa kandungan karbohidrat pada nasi putih sebesar 84,7%. Berdasarkan hal itu maka kadar karbohidrat beras Gaogu telah memenuhi bahkan lebih dari standar mutu yang ada sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pangan selain beras putih bagi penderita diabetes.

Kadar Gula Total

Gula total pada bahan pangan mencakup keseluruhan kandungan gula yang ada baik monosakarida maupun oligosakarida (Arizona *et al.*, 2021). Hasil uji gula total menunjukkan beras Gaogu memiliki kadar gula total sebesar 2,1%. Kadar gula total ini sangat rendah jika dibandingkan dengan kadar gula total pada nasi putih, dimana pada hasil penelitian Maligan *et al* (2019) diketahui nasi putih memiliki kadar gula total sebesar 8,9%. Konsumsi gula berlebih pada makanan secara berkelanjutan dapat memberikan efek yang tidak baik bagi kesehatan khususnya bagi penderita diabetes. Kadar gula dalam darah dapat meningkat akibat penyerapan gula yang berlebih dalam tubuh, sehingga terjadi ketidakseimbangan jumlah insulin. Ketidakseimbangan ini terjadi karena ada peningkatan sekresi hormon insulin namun tidak dapat melakukan fungsinya untuk mengontrol kadar gula darah (Susanti dan Bistara, 2018). Dengan demikian rendahnya kadar gula total pada beras Gaogu dapat bermanfaat untuk mengurangi asupan gula pada penderita diabetes dan menjadikannya produk pangan alternatif yang ramah diabetes.



Uji Hedonik

Tingkat kesukaan dan daya terima masyarakat pada produk beras Gaogu sebagai alternatif pangan ramah diabetes diketahui melalui uji organoleptik. Parameter yang digunakan pada uji hedonik meliputi warna, bentuk, aroma, rasa, dan minat konsumsi masyarakat terhadap produk. Hasil uji hedonik dihitung dengan mengacu pada pedoman SNI 01-2346-2006, sehingga nilai akhir uji hedonik diambil dari nilai minimum pada interval nilai mutu rata-rata. Tampilan beras Gaogu terdapat pada gambar 1. dan data hasil uji hedonik yang dianalisis menggunakan metode interval nilai mutu rata-rata disajikan pada Tabel 3.



Gambar 1. Beras Gaogu

Tabel 3. Hasil uji hedonik beras Gaogu

No	Parameter	Nilai uji kesukaan	Tingkat kesukaan panelis
1	Warna	3,50±1,07	Netral
2	Bentuk	3,53±0,92	Cenderung suka
3	Aroma	2,81±0,93	Cenderung tidak suka
4	Rasa	2,76±0,90	Cenderung tidak suka
5	Minat	3,90±0,79	Cenderung minat

Hasil uji hedonik menunjukkan produk beras Gaogu dapat diterima dengan baik oleh masyarakat dengan tingkat kesukaan cenderung minat. Parameter minat konsumsi memiliki nilai paling tinggi diantara parameter yang lainnya dengan nilai 3,90. Tingginya minat masyarakat ini mengindikasikan penyakit diabetes menjadi salah satu penyakit yang dihindari oleh masyarakat, bahkan masyarakat juga banyak yang mengetahui bahwa diabetes dapat mengancam berbagai kalangan usia. Maka dari itu ketika ada produk alternatif pangan yang ramah diabetes banyak panelis yang berminat pada beras Gaogu.

Parameter lain yang membuat produk ini diterima dapat dilihat dari warna dan bentuk, dimana uji kesukaan warna mendapatkan nilai 3,50 dan bentuk mendapat nilai 3,53. Warna menjadi parameter pertama yang dapat dilihat langsung panelis dan berpengaruh pada sikap penerimaan suatu produk (Nadimin *et al.*, 2019). Minat konsumsi dan selera makan juga dipengaruhi oleh warna yang ada pada produk pangan (Setiawan *et al.*, 2022). Produk beras Gaogu memiliki warna cokelat muda namun ketika sudah dimasak warnanya akan berubah menjadi lebih kecokelatan. Warna ini dipengaruhi oleh substitusi tepung biji alpukat yang memiliki kandungan tanin. Tanin pada biji alpukat membuat tepung berwarna kecokelatan dan mempengaruhi hasil akhir warna pada beras Gaogu



(Novitasari *et al.*, 2022). Sementara dari parameter bentuk, beras Gaogu dicetak sedemikian rupa agar mirip dengan bentuk beras padi. Hal tersebut tentunya bertujuan untuk membuat masyarakat menganggap beras Gaogu seperti beras pada umumnya, dan hal tersebut dianggap cukup berhasil dengan mendapatkan respon cenderung suka dari masyarakat.

Parameter aroma mendapatkan nilai yang cukup rendah yakni 2,81, rendahnya nilai uji kesukaan ini mengindikasikan masyarakat kurang minat terhadap aroma beras Gaogu. Aroma pada beras Gaogu dipengaruhi oleh tepung biji alpukat yang memiliki aroma langu (Suzanti *et al.*, 2022). Aroma khas dari tepung biji alpukat tersebut pada akhirnya mempengaruhi hasil pemasakan beras Gaogu memiliki aroma sedikit menyengat dan berbeda dari beras pada umumnya. Aroma yang terlalu menyengat berpengaruh pada minat konsumsi masyarakat terhadap suatu produk pangan, khususnya pada beras sebagai makanan pokok (Pudjihastuti *et al.*, 2021).

Rasa menjadi bagian terpenting yang berkaitan dengan produk pangan, dari segi rasa beras Gaogu mendapatkan nilai uji hedonik paling rendah yaitu 2,76. Beras Gaogu yang telah dimasak sedikit berbeda dengan beras pada umumnya karena memiliki rasa tawar namun meninggalkan rasa cenderung pahit setelah ditelan. Hal inilah yang membuat rasa beras Gaogu cenderung tidak disukai masyarakat. Rasa pahit ini ditimbulkan oleh senyawa tanin pada biji alpukat. Tanin membuat makanan memiliki rasa pahit, sebab tanin mempunyai gugus fenol yang bersifat koloid (Nursan *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis proksimat dan gula total yang dilakukan pada produk beras Gaogu dapat diketahui bahwa beras Gaogu dapat digunakan sebagai alternatif pangan ramah diabetes karena mengandung total gula yang rendah yakni hanya 2,1% namun mengandung karbohidrat yang tinggi yaitu sebesar 83,8%. Kandungan karbohidrat tersebut hampir menyamai kandungan karbohidrat pada nasi putih yang biasa dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat. Hasil uji organoleptik juga menyatakan bahwa produk beras Gaogu dapat diterima oleh masyarakat yang ditunjukkan dengan nilai uji hedonik cenderung diminati. Hasil uji hedonik menunjukkan tingkat minat masyarakat pada angka 3,90 dengan tingkat kesukaan cenderung minat. Parameter yang cenderung disukai adalah dari segi warna dengan nilai 3,50 dan bentuk dengan nilai 3,53, sementara itu parameter aroma dan rasa beras Gaogu cenderung tidak disukai masyarakat dengan hanya mendapatkan nilai 2,81 untuk aroma dan 2,76 untuk rasa. Dengan demikian sebagai alternatif pangan ramah diabetes perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut menganalisis nilai indeks glikemik beras analog Gaogu dan perbaikan formulasi untuk menutupi kekurangan dari segi aroma dan rasa pada produk beras analog.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadian, I. 2021. Produktivitas Budidaya Sistem Mina Padi Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan. *Jurnal Akuatek*, 2(1) : 1-6. DOI : <https://doi.org/10.24198/akuatek.v2i1.33647>
- Anugrah, D. R., dan Sari, N. P. 2022. Asuhan Keperawatan Perfusi Perifer Tidak Efektif Dengan Pasien Diabetes Melitus Melalui Manajemen Perawatan Kaki (*Foot Care*). *Jurnal Ilmu Kesehatan Mandira Cendikia*, 1(3) : 32-38
- Arizona, K., Laswati, D. T., dan Rukmi, K. S. A. 2021. Studi Pembuatan Marshmallow Dengan Variasi Konsentrasi Gelatin Dan Sukrosa. *Agrotech : Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2) : 11–17.
- Azhary, D. P., Zaelani, D., dan Lestari, T. 2017. Penggunaan Pati Ganyong (*Canna edulis*) Sebagai Disintegran Pada Pembuatan Tablet Asam Folat Dengan Metode Cetak Langsung. *Jurnal Farmasi Galenika*, 4 (Edisi Khusus) : 20-23
- BSN Standar Nasional Indonesia SNI 01-2346-2006. 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori. SNI, Jakarta
- Fajriah, F., Faridah, D. N., dan Herawati, D. 2022. Penurunan Indeks Glikemik Nasi Putih dengan Penambahan Ekstrak Serai dan Daun Salam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 33(2) : 169–177.
- Fauziah, A., Marliyati, S. A., dan Kustiyah, L. 2017. Substitusi Tepung Kacang Merah Meningkatkan Kandungan Gizi, Serat Pangan, dan Kapasitas Antioksidan Beras Analog Sorgum. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 12(2) :147-152. DOI : <https://doi.org/10.25182/jgp.2017.12.2.147-152>
- Hamid, A., Rafi'ah, R., dan Maliga, I. 2022. Efektivitas Penggunaan Ganyong (*Canna edulis*) Sebagai Makanan Alternatif Diet Bagi Penderita Diabetes. *Visikes: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 21(2) : 382-389. DOI : <https://doi.org/10.33633/visikes.v21i2Supp.5197>
- Handayani, D., Nurwantoro, N., dan Pramono, Y. B. 2022. Karakteristik Kadar Air, Kadar Serat dan Rasa Beras Analog Ubi Jalar Putih dengan Penambahan Tepung Labu Kuning. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2) : 14–18. DOI : <https://doi.org/10.14710/jtp.2022.26035>
- Hasanah, F., dan Hasrini, R. F. 2018. Pemanfaatan Ganyong (*Canna edulis* KERR) sebagai Bahan Baku Sohun dan Analisis Kualitasnya. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 35(2) : 99-105.
- Hidayat, H. N., dan Insafitri, I. 2021. Analisa Kadar Proksimat Pada *Thalassia Hemprichi* Dan *Galaxaura Rugosa* Di Kabupaten Bangkalan. *Juvenil : Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4) : 307-317.
- Istiqomah, A. N., Setyaningsih, D. N., dan Suryatna, B. S. 2019. Eksperimen Pembuatan Egg Drop Cookies Berbahan Dasar Tepung Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis* Ker). *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 7(1) : 1-8. DOI : <https://doi.org/10.15294/teknobuga.v7i1.19531>
- Jiuhardi, J. 2023. Analisis Kebijakan Impor Beras Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *Inovasi : Jurnal Ekonomi, Keuangan, dan Manajemen*, 19(1) : 98-110
- Kusuma, U. P., dan Herawati, T. 2022. Evaluasi Nilai Gizi dan Sensori Produk Cakwan dari Ikan Patin (*Pangasius* Sp.). *Akuatika Indonesia*, 7(2) : 57-67.
- Kusumastuty, I., Handayani, D., Affandy, Y. I. K. D., Attamimi, N., Innayah, A. M., dan Puspitasari, D. A. 2021. Kepatuhan Diet Berbasis Beras Coklat terhadap Glukosa Darah dan Lemak Tubuh Pasien Diabetes Mellitus. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 8(2) : 182-194.



- Kusumayanti, H., dan Firdausi, R. A. D. 2023. Fortifikasi Flavonoid Ekstrak Daun Pepaya Pada Produk Pangan Beras Analog Ubi Jalar Dan Tepung Jagung. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(14) : 625-634. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.8185729>
- Maligan, J. M., Pratiwi, D. D., dan Widyaningsih, T. D. 2019. Studi Preferensi Konsumen terhadap Nasi Putih dan Nasi Jagung Putih pada Pekerja Wanita di Kantor Pemerintah Kota Malang. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 6(1) : 41-52. DOI : <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2019.006.01.5>
- Nadimin, N., Sirajuddin, S., dan Fitriani, N. 2019. Mutu Organoleptik Cookies Dengan Penambahan Tepung Bekatul Dan Ikan Kembung. *Media Gizi Pangan*, 26(1) : 8-15
- Nisa, I. F., Candra, N. D., Zahro, A. F., Khotimah, N., Darmawan, A. E., dan Sunarno, S. 2020. Analisis Proksimat Beras Analog Biji Lamun, Latoh, Dan Tepung Mocaf Sebagai Alternatif Makanan Pokok Berprotein. *Media Bina Ilmiah*, 15(1) : 3877-3884. DOI : <https://doi.org/10.33758/mbi.v15i1.799>
- Novitasari, R., Anggraini, T., Hasbullah, dan Hervani, D. 2022. Diversifikasi Produk Olahan Pangan Dari Biji Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2) :106-117
- Novrini, S. 2020. Mutu Beras Jagung Analog Dengan Penambahan Beberapa Jenis Tepung. *AgriLand : Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(3) : 267-271. DOI : <https://doi.org/10.30743/agr.v8i3.3364>
- Nuraini, P., Witjaksono, F. I., dan Lestari, W. 2022. Analisis Asupan Makronutrien Terhadap Resistensi Insulin. *Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(2) : 1078-1883.
- Nursan, Patang, dan Hambali, A. 2023. Pemanfaatan Kandungan Polifenol Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dalam Pengembangan Permen Jelly Fungsional Berbahan Buah Alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2) : 163-176.
- Patala, R., Dewi, N. P., dan Pasaribu, M. H. 2020. Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan (*Rattus novergicus*) Model Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 6(1) : 7-13.
- Pudjihastuti, I., Supriyo, E., dan Devara, H. R. 2021. Pengaruh Rasio Bahan Baku Tepung Komposit (Ubi Kayu, Jagung Dan Kedelai Hitam) Pada Kualitas Pembuatan Beras Analog. *Gema Teknologi*, 21(2) : 61-66. DOI : <https://doi.org/10.14710/qt.v21i2.32923>
- Putra, D., dan Manalu, J. L. 2020. Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Dan Ekstrak Aseton Daun Yakon (*Smallanthus sonchifolius*) Sama Efektifnya dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Tikus yang Diinduksi Aloksan. *Damianus Journal of Medicine*, 19(2) : 105-112.
- Rastipati, R., Nugraha, M. D., dan Purnama, R. 2023. Pengaruh Terapi Air Putih Hangat dan Air Putih Biasa Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Sewaktu (Gds) Pada Lansia Diabetes Melitus Di Desa Luragung Landeuh Kecamatan Luragung Kabupaten Kuningan Tahun 2023. *National Nursing Conference*, 1(2) : 85-102. DOI : <https://doi.org/10.34305/nnc.v1i2.865>
- Ratnaduhita, A., Pratama, Y., dan Pramono, Y. B. 2022. Karakteristik Kimia dan Tingkat Kesukaan Beras Analog "GATOT KACA" dari Gatot dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Variasi Konsentrasi CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(1) : 13-17.
- Rianto, B. 2022. Efektifitas Daun Sirsak Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus. *JIFMI : Jurnal Ilmiah Fitomedika Indonesia*, 1(1) : 26-32.
- Rosania, S. P., Sukardi, S., dan Winarsih, S. 2023. Pengaruh Proporsi Penambahan Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker.) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Serta Tingkat Kesukaan Cookies. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2) :186-205. DOI :<https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21937>



- Rusdi, M. S. 2020. Hipoglikemia Pada Pasien Diabetes Melitus. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(2) : 83-90. DOI : <https://doi.org/10.37311/jsscr.v2i2.4575>
- Ruvananda, A. R., dan Taufiq, M. 2022. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Beras Di Indonesia. *Kinerja : Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 19(2) : 195-204.
- Saputro, W. A., dan Fidayani, Y. 2020. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani Di Kabupaten Klaten. *Jurnal Agrica*, 13(2) : 115-123.
- Sari, M., dan Adiguna, M. A. 2022. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus: Praktek Dokter Umum dr.T. M. Ikbal). *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 1(01) : 50-61.
- Sekretariat Jendral. 2022. Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2022. Pusat Data Informasi Pertanian, Jakarta..
- Setiawan, E. C., Puspitasari, D. A., Rakhmani, S. K., Alfani, M. N. R., Imam, A. W. N., dan Widyanto, R. M. 2022. Kandungan Gizi dan Uji Organoleptik Beras Analog Kedelai Edamame dan Rumput Laut. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 9(1) : 1-15.
- Setyoko, H., Utami, R. F., dan Magida, D. M. 2023. Beras Janur (Jagung, Ubi Ungu, dan Garut) sebagai Inovasi Beras Analog Kaya Gizi untuk Ketahanan Pangan Nasional. *Proceedings of Life and Applied Sciences*, 2(2) : 83-90.
- Suharjo, A. R., dan Roosita, K. 2019. Formulasi Cookies Sagu, Ganyong, Dan Galohgor Sebagai Alternatif Kudapan Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 6(2) : 84-95.
- Sukamto, S., Sui, M., Sudiyono, S., G, P. D., dan Karim, F. 2018. Pojale (Ketela Pohon Jagung dan Kedelai) sebagai Bahan Pengembangan Beras Analog Pengendali Kegemukan. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 7(2) : 128-135. DOI : <https://doi.org/10.33230/JLSO.7.2.2018.353>
- Suprpti, D. 2018. Hubungan Pola Makan Karbohidrat, Protein , Lemak, Dengan Diabetes Mellitus Pada Lansia. *Jurnal Kebidanan*, 8(2) : 6-15. DOI : <https://doi.org/10.35874/jib.v15i1.449>
- Susanti, S., dan Bistara, D. N. 2018. Hubungan Pola Makan Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 3(1) : 29-34.
- Suzanti, W. D., Symond, D., dan Dewi, R. K. 2022. Analisis Kandungan Gizi, Sifat Organoleptik, dan Cemaran Mikroba Biskuit dengan Penambahan Tepung Alpukat sebagai Alternatif Makanan Pendamping Air Susu Ibu. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, 6(2) : 99-112
- Wahyuni, R. 2019. Hubungan Pola Makan Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Medika : Karya Ilmiah Kesehatan*, 4(2) : 55-61. DOI : <https://doi.org/10.35728/jmkik.v4i2.102>
- Wibisono, F., Seftiono, H., dan Taufik, M. 2021. Formulasi Cookies Kaya Serat Berbasis Tepung Terigu dan Tepung Ganyong (*Canna edulis* Kerr) dengan Penambahan Tepung Daun Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd). *Warta Industri Hasil Pertanian*, 38(1) : 1-8.

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA VIRGIN COCONUT OIL DENGAN METODE PENGASAMAN MENGGUNAKAN LEMON CUI (*Citrus microcarpa* Bunge) SEBAGAI PEMECAH RANTAI**

*[Physicochemical Characteristics of Virgin Coconut Oil Using Acidification Method with Calamondin (*Citrus microcarpa* Bunge) as Chain Breaker]*

Sophia G. Sipahelut^{1*}

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon
Email : sophia.sipahelut2@gmail.com

Diterima tanggal 16 januari 2024
Disetujui tanggal 7 Februari 2024

ABSTRACT

VCO is categorized as a functional food and is considered one of the healthiest oils. VCO is formed due to the destabilization of protein in coconut milk. One method that can be used to destabilize the protein in coconut milk is through acidification. Acid breaks the bond between fat and protein in coconut milk, making the oil easily separated. Calamondin can serve as a natural acidic agent in the production of VCO. The aim of this research was to find the most appropriate concentration of calamondin juice as a natural acidic agent in VCO production. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with treatments of calamondin juice concentrations at 1.5%, 3.0%, and 4.5%. The physical, chemical, and organoleptic properties analyzed were yield, moisture content, TBA value, specific gravity, refractive index, and organoleptic test. Data were analyzed using ANOVA and followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) if significant differences were found. The results show that different concentrations of calamondin juice affected the yield, chemical, and organoleptic properties of VCO, but did not significantly affect its physical properties. The best VCO was produced with the addition of 3.0% calamondin juice concentration, yielding the highest at 18.53%. Moisture content, TBA value, and organoleptic properties met the standard, namely 0.13%, 0.160 mg malonaldehyde/kg sample, with the characteristic taste and aroma of coconut oil, clear color, slightly thick, and not rancid. However, the refractive index and specific gravity values did not meet the standard, being 1.4433 and 0.9537g/mL, respectively.

Keywords: natural acid agent, calamondin, virgin coconut oil

ABSTRAK

VCO dikategorikan sebagai pangan fungsional dan menjadi salah satu minyak paling sehat. VCO terbentuk karena hilangnya stabilitas protein dalam santan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menginstabilkan protein santan adalah dengan pengasaman. Asam akan memutuskan ikatan antara lemak dengan protein dalam santan, sehingga minyak mudah terpisah. Lemon cui dapat menjadi agen asam alami dalam pembuatan VCO. Tujuan penelitian ini adalah menemukan konsentrasi cairan lemon cui sebagai agent asam alami yang paling tepat dalam pembuatan VCO. Rancangan percobaan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi cairan lemon cui yakni 1,5%, 3,0%, dan 4,5%. Sifat fisik, kimia dan organoleptik yang dianalisis yaitu rendemen, kadar air, nilai TBA, bobot jenis, indeks bias, dan uji organoleptik. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) apabila terdapat beda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi cairan lemon cui yang berbeda mempengaruhi rendemen, sifat kimia dan organoleptik VCO, namun tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisiknya. VCO terbaik dihasilkan dari penambahan konsentrasi lemon cui 3,0%, dengan rendemen tertinggi 18,53%, kadar air, nilai TBA



dan organoleptik memenuhi SNI, yakni 0,13%, 0,160 mg malonaldehid/kg sampel, rasa khas minyak kelapa, aroma khas kelapa segar, berwarna jernih, agak kental serta tidak tengik. Sedangkan nilai indeks bias dan bobot jenis belum memenuhi SNI masing-masing 1,4433 dan 0,9537g/mL.

Kata kunci : agent asam alami, lemon cui, virgin coconut oil

PENDAHULUAN

Virgin Coconut Oil (VCO) atau minyak kelapa murni merupakan minyak kelapa dengan kualitas terbaik yang diproses dari daging kelapa atau santan secara alami. VCO menjadi salah satu sumber lemak makanan yang penting, memiliki nilai gizi serta bermanfaat bagi kesehatan (Sreevallabhan *et al.*, 2020). Minyak kelapa ini dikategorikan sebagai pangan fungsional dan menjadi salah satu minyak paling sehat. VCO kaya akan kandungan fenolik, antioksidan dan mengandung trigliserida rantai sedang (MCT), seperti asam laurat dan asam mono-laurat yang memiliki aktivitas antibakteri (Thalib *et al.*, 2020). Kandungan total fenolik VCO sebesar 1,16-12,54 mgGAE/g dan aktivitas pemulungan radikal DPPH (IC50) berada pada kisaran 7,49-104,52 mg/ml (Kusuma & Putri, 2020), sedangkan kandungan asam lemak rantai sedang pada kisaran 53-75% dari total asam lemak, terutama asam laurat (45-46% dari total asam lemak) (Aytac, 2021), yang diketahui mempunyai fungsi biologis bagi tubuh manusia (Abast *et al.*, 2015; Kusuma & Putri, 2020). Ada banyak laporan ilmiah yang mendukung sifat farmasi VCO dibandingkan dengan minyak lainnya, seperti efek patoprotektif, anti-inflamasi, antimikroba, anti-hiperkolesterol, dan terlebih lagi ini membantu meningkatkan sifat antioksidan dan mengontrol proses peroksidasi lipid (Sreevallabhan *et al.*, 2020).

VCO terbentuk karena proses hidrolisis ikatan peptida pada krim santan. Ketika ikatan peptida ini mengalami hidrolisis, maka terjadi ketidakstabilan dalam sistem emulsi, sehingga minyak akan terdorong keluar dari sistem emulsi tersebut (Rahmawati & Khaerunnisya, 2018). Ketidakstabilan sistem emulsi pada krim santan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain: cara pemanasan, pengepresan, pancingan, enzimatik, dan sentrifugasi. Namun, ada beberapa kelemahan yang dihasilkan dari setiap cara produksi VCO. Menurut Susanto (2012), pembuatan VCO menggunakan cara pemanasan dapat merusak beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam minyak seperti asam laurat dan vitamin E, cara pengepresan membutuhkan energi dan peralatan dalam skala besar, cara pancingan membutuhkan waktu yang lama (lebih dari 10 jam) untuk sekali proses produksi, cara fermentasi dapat memicu adanya kontaminasi bakteri sehingga hasil VCO yang diperoleh tidak optimal, sedangkan cara sentrifugasi membutuhkan biaya investasi yang lebih besar karena peralatan yang diperlukan mahal serta kurang cocok untuk digunakan pada skala industri rumahan. Untuk itu, perlu



dikembangkan metode lain yang lebih mudah dipraktikkan oleh masyarakat, salah satunya metode pengasaman.

Pembuatan VCO dengan metode pengasaman dilakukan dengan cara membuat krim santan dalam suasana asam. Ikatan antara protein dan lemak di dalam krim santan akan diputuskan oleh asam, sehingga minyak akan terpisah. Penambahan asam dalam krim santan akan bereaksi optimal pada kondisi pH yang sesuai, yakni 4,5 (Susanto 2013). Pembuatan VCO dengan menggunakan cairan yang bersifat asam, salah satunya dapat dilakukan dengan menambahkan cairan jeruk. Penelitian Nurhaliza *et al.* (2021) tentang penambahan cairan jeruk manis, jeruk purut dan jeruk nipis dalam pembuatan VCO, dimana perlakuan terbaik diperoleh dari penambahan sari buah jeruk purut yang menghasilkan rendemen sebesar 24,14%, minyaknya jernih, serta sifat organoleptik meliputi warna, rasa dan aroma masuk dalam kategori suka oleh panelis. Penelitian Yuniwati *et al.* (2021) menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan jeruk nipis sampai konsentrasi 4% menghasilkan rendemen tertinggi, sedangkan pada konsentrasi lebih dari 4%, rendemen mengalami penurunan. Pada penelitian ini, dikembangkan sumber asam alami lain dalam pembuatan VCO, yakni lemon cui.

Lemon cui (*Citrus microcarpa* Bunge) merupakan buah yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Variasi penggunaan dari jenis lemon ini juga lebih banyak dibandingkan dengan jenis lemon lain, sehingga sering dinamakan buah serba guna. Lemon cui memiliki citarasa yang khas dan aroma yang kuat serta mempunyai sifat-sifat kimia yang berbeda dengan lemon lainnya. Lemon cui banyak mengandung asam sitrat yang merupakan agen untuk menciptakan citarasa asam (Sumual *et al.*, 2014; Ilahi *et al.*, 2016). Masyarakat umumnya menggunakan lemon ini sebagai campuran bumbu masakan, menghilangkan bau amis pada ikan dan memberi aroma yang menggugah selera makan (Dika *et al.*, 2021). Lemon cui mempunyai nilai ekonomis tinggi karena mengandung zat gizi terutama komponen fitokimia, salah satunya kandungan vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan kuat (Edam *et al.*, 2016; Sersermudy *et al.*, 2019). Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah menemukan konsentrasi cairan lemon cui sebagai agent asam alami yang paling tepat dalam pembuatan VCO.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan virgin coconut oil adalah buah kelapa dan lemon cui yang diperoleh dari pasar lokal di Kota Ambon, Maluku. Bahan kimia yang digunakan meliputi HCl 4 N (teknis), reagen thiobarbituric acid (TBA) (teknis), aquades.



Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari dua tahap, yakni tahap pertama yaitu pembuatan cairan lemon cui, dan tahap kedua yaitu pembuatan *virgin coconut oil*.

Pembuatan cairan lemon cui

Buah lemon cui matang (kulit buah berwarna hijau) dibeli di pasar lokal Kota Ambon. Buah lemon cui dicuci dan dikering-anginkan. Setelah kering, buah lemon cui dibelah menjadi dua bagian, kemudian diperas sampai cairan lemon cui keluar. Cairan yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan kain saring, lalu dimasukkan ke dalam wadah bersih.

Pembuatan *virgin coconut oil*

Buah kelapa tua dibelah menjadi dua bagian, kemudian dipisahkan dari tempurungnya dan dicuci bersih. Selanjutnya daging kelapa diparut menggunakan mesin parut kelapa. Kelapa yang telah diparut ditambahkan air hangat 40°C dengan perbandingan air dan kelapa parut adalah 1:1. Setelah itu, diperas dan disaring, lalu ditampung dalam toples transparan. Santan yang dihasilkan didiamkan selama 2 jam sampai terbentuk dua lapisan, yaitu krim dan skim. Krim santan diambil, kemudian ditambahkan cairan lemon cui sesuai perlakuan (1,5%;3,0%;4,5%). Krim yang telah ditambahkan konsentrasi lemon cui diaduk selama 20 menit menggunakan mixer (Miyako, Indonesia) dan didiamkan selama 48 jam pada suhu kamar dengan menggunakan wadah tertutup. Setelah itu, akan terbentuk tiga lapisan pada wadah penampung yaitu VCO, blondo dan air. VCO yang terbentuk diambil dan ditampung dalam wadah bersih, kemudian disaring menggunakan kertas saring.

Rendemen VCO (AOAC, 1995)

Rendemen VCO yang telah diperoleh dihitung menggunakan rumus yaitu :

$$\text{Rendemen \%} = \frac{\text{Berat minyak yang dihasilkan}}{\text{Berat kelapa parut}} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Air Minyak (Sudarmadji *et al*, 1996)

Ditimbang \pm 10 gram minyak dalam botol timbang bermuka lebar, kemudian dioven pada suhu 105°C sampai berat konstan, selanjutnya ditimbang. Pengurangan berat minyak dinyatakan sebagai berat air yang menguap dari minyak.

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :



A = berat minyak sebelum dioven

B = berat minyak setelah dioven

Nilai TBA (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Ditimbang ± 10 g sampel dengan teliti dan dimasukkan ke dalam waring blender dengan menambahkan 50 ml akuades, lalu dihancurkan selama 2 menit. Selanjutnya pindahkan sampel secara kuantitatif ke dalam labu destilasi sambil dicuci menggunakan 47,5 mL akuades. Sebanyak 2,5 mL HCl 4 N (1 bagian HCl pekat dalam 2 bagian air) ditambahkan hingga pH menjadi 1,5. Destilasi dengan pemanasan setinggi mungkin selama 10 menit hingga diperoleh destilasi sebanyak 50 mL. Destilat diaduk dan dipindahkan 5 mL ke dalam erlenmeyer 50 mL yang tertutup dan ditambahkan 5 mL reagen TBA sehingga terbentuk kompleks berwarna merah.

Bobot Jenis (Ketaren, 1986 *dalam Maradesa et al.*, 2014)

Piknometer terlebih dahulu dibersihkan, lalu dikeringkan. Minyak dimasukkan ke dalam piknometer sampai meluap serta tidak ada gelembung udara. Piknometer ditutup, minyak yang meluap dan menempel di bagian luar piknometer dibersihkan. Selanjutnya piknometer direndam dalam waterbath pada suhu 30°C selama 30 menit. Piknometer diangkat dengan hati-hati dari waterbath, lalu dibersihkan dan dikeringkan. Piknometer beserta isinya ditimbang. Bobot minyak adalah selisih berat piknometer beserta isinya dikurangi berat piknometer kosong.

$$\text{Bobot jenis VCO} = \frac{a-b}{c}$$

a = berat piknometer + minyak (g)

b = berat piknometer kosong (g)

c = volume minyak pada suhu 30°C (mL)

Indeks Bias (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Indeks bias ditetapkan dengan alat Refraktometer. Alat di-on-kan, kemudian sampel yang diamati dioleskan pada alat. Tombol pengamatan diputar-putar untuk pengamatan sampai terlihat tanda silang pada alat. Angka indeks biasa dan suhu pada waktu pengamatan terbaca pada alat refraktometer.

Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih. Skala yang digunakan untuk deskriptif rasa: (5) sangat khas minyak kelapa, (4) khas minyak kelapa, (3) agak khas minyak kelapa, (2) tidak khas minyak kelapa, (1) sangat tidak khas minyak kelapa. Skala yang digunakan untuk deskriptif bau: (5) sangat khas kelapa segar, (4)



khas kelapa segar, (3) agak khas kelapa segar, (2) tidak khas kelapa segar, (1) sangat tidak khas kelapa segar. Deskriptif warna : (5) Sangat jernih, (4) jernih, (3) agak keruh, (2) keruh, (1) sangat keruh. Deskriptif kekentalan: (5) sangat kental, (4) kental, (3) agak kental, (2) tidak kental, (1) sangat tidak kental. Deskripsi ketengikan: (5) sangat tidak tengik, (4) tidak tengik, (3) agak tengik, (2) tengik, (1) sangat tengik

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor, yaitu konsentrasi cairan lemon cui yang dilambangkan dengan huruf (C) yang terdiri dari tiga taraf perlakuan yaitu: C1 (konsentrasi cairan lemon cui 1,5%), C2 (konsentrasi cairan lemon cui 3,0%), C3 (konsentrasi cairan lemon cui 4,5%).

Analisis Data

Data yang dihasilkan dianalisis dengan metode *One Way Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan *software* SPSS versi 17. Hasil analisis jika terdapat pengaruh antar perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi $\alpha=0.05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisikokimia *Virgin Coconut Oil* Dengan Penambahan Cairan Lemon Cui

VCO yang dihasilkan dari metode pengasaman krim santan menggunakan konsentrasi cairan lemon cui yang berbeda dianalisa karakteristik fisikokimianya antara lain rendemen, kadar air, nilai TBA, bobot jenis, dan indeks bias disajikan pada Tabel 1.

Rendemen

Rendemen VCO yang dihasilkan berkisar 13,70%-18,53%. Rendemen tertinggi diperoleh dari sampel C2 yang berbeda nyata dengan sampel C3, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel C1. Prinsip pembuatan VCO dengan menggunakan metode pengasaman adalah pembentukan ion *zwitter* pada kondisi isoelektrik yang mempunyai muatan berlawanan di setiap ujung molekul. Kondisi isoelektrik ini dapat tercapai apabila krim santan berada dalam kondisi asam optimal (pH 4,5), sehingga minyak akan lebih banyak keluar dari krim santan melalui pemecahan emulsi protein (Santoso, 2013). Menurut Ilahi *et al.* (2016), cairan lemon cui memiliki kandungan senyawa asam sitrat sebanyak 20,50 mg/mL, juga mengandung vitamin C. VCO dengan penambahan konsentrasi cairan lemon cui 3,0% menghasilkan rendemen tertinggi, sehingga diduga pada konsentrasi ini, krim santan mencapai pH isoelektrik, dimana ekstraksi minyak berlangsung optimal. Semakin tinggi penambahan cairan lemon cui (4,5%) akan mengakibatkan sifat asam terlalu tinggi pada krim santan yang menyebabkan VCO



yang dihasilkan akan dihidrolisis kembali, sehingga rendemen menjadi berkurang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ayu *et al.* (2018), dimana penambahan cairan jeruk nipis 2% mampu menghasilkan rendemen VCO tertinggi dan menurun kembali ketika konsentrasi cairan jeruk nipis lebih dari 2%. Penelitian Nurhaliza *et al.* (2021) menunjukkan bahwa VCO yang dihasilkan dari perlakuan penambahan sari jeruk purut memiliki rendemen yang paling tinggi bila dibandingkan dengan VCO yang dihasilkan dari perlakuan penambahan sari jeruk nipis, jeruk manis, dan asam jawa. Hal ini disebabkan karena sari buah dengan kandungan asam yang terlalu tinggi akan menyebabkan rendemen VCO menjadi berkurang.

Tabel 1. Rendemen, kadar air, nilai TBA, bobot jenis, dan indeks bias VCO dengan perlakuan penambahan cairan lemon cui

Parameter Uji	Konsentrasi Cairan Lemon Cui (% , v/v)		
	C1 (1,5)	C2 (3,0)	C3 (4,5)
Rendemen (%)	14,73 ± 1,70 ab	18,53 ± 2,08 b	13,70 ± 1,97 a
Kadar air (%)	0,15 ± 0,01 a	0,13 ± 0,03 a	0,22 ± 0,02 b
TBA (mg MDA/kg sampel)	0,22 ± 0,06 ab	0,16 ± 0,03 a	0,30 ± 0,08 b
Bobot jenis (g/mL)	0,9544 ± 0,0013 a	0,9537 ± 0,0011 a	0,9542 ± 0,0008 a
Indeks bias	1,4432 ± 0,0001 a	1,4433 ± 0,0001 a	1,4432 ± 0,0001 a

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata antara perlakuan, begitu juga sebaliknya

Kadar air

Kadar air VCO yang diperoleh berkisar 0,13%-0,22%. Kadar air terendah diperoleh dari sampel C2, berbeda nyata dengan sampel C3, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel C1. Hal ini diduga disebabkan penambahan cairan lemon cui 3,0% mampu menciptakan kondisi asam yang optimal (tercapai pH isoelektrik), sehingga sistem emulsi dapat dipecahkan secara efektif yang menyebabkan minyak dan air terpisah sempurna. Menurut Rosenthal dan Nirajan (1996); Mesu *et al.* (2018) bahwa asam yang ditambahkan pada krim santan akan menurunkan pH krim santan sampai mencapai titik isoelektrik protein, sehingga terjadi koagulasi protein. Selanjutnya protein terkoagulasi tersebut akan dipecahkan oleh enzim proteolitik, sehingga minyak dan air mudah terpisah. Hasil penelitian Rohman *et al.* (2019) menunjukkan bahwa nilai kadar air VCO yang diekstraksi menggunakan teknik pendinginan, *fresh-dry*, fermentasi dan enzimatis berturut-turut 0,11%, 0,04%, 0,06%, dan 0,11%, sedangkan penelitian Pranata *et al.* (2020), nilai kadar VCO yang diekstraksi dengan metode pengadukan dan *cold pressed* masing-masing 1,153% dan 0,159%. Adanya kandungan air dalam jumlah yang kecil merupakan proses yang alami saat pembuatan VCO maupun akibat dari perlakuan yang diberikan (Anwar dan Salima, 2016). Menjaga kadar air pada tingkat rendah akan mencegah proses oksidasi dan ketengikan sehingga



dapat memperpanjang umur simpan (Aytac, 2021). Nilai kadar air untuk semua sampel memenuhi baku mutu VCO yang ditetapkan oleh APCC (0,1-0,5%) dan SNI 7381:2008 (0,2%).

Nilai TBA

Nilai TBA VCO yang diperoleh berkisar 0.160-0.297. Nilai TBA terendah dihasilkan dari sampel C2, berbeda nyata dengan sampel C3, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel C1.. Nilai TBA dari ketiga sampel masih memenuhi batas maksimal ketengikan minyak sesuai dengan ketentuan Badan Standarisasi Nasional (1991), yaitu maksimal 3 mg malonaldehid/kg sampel. Adanya kandungan aldehid terutama dalam bentuk malonaldehid dapat memicu ketengikan pada minyak, dimana tingginya kandungan malonaldehid menyebabkan tingkat ketengikan minyak akan semakin tinggi pula (Azizah *et al.*, 2016). Kerusakan utama lemak terjadi karena interaksi spontan antara lemak dengan udara yang menyebabkan ketengikan dan menimbulkan bau yang tidak sedap (Natawiria, 2004; Yanti dan Rochima, 2009).

Bobot jenis

Nilai bobot jenis VCO yang didapatkan dari penambahan konsentrasi cairan lemon cui berkisar 0,9537 g/mL sampai 0,9544 g/mL. Berdasarkan standar APCC (2009), nilai bobot jenis VCO yaitu 0,915 g/mL sampai 0,920 g/mL. Dengan demikian, nilai bobot jenis VCO hasil penelitian lebih besar dari standar APCC. Namun, nilai ini hampir sama dengan beberapa hasil penelitian, seperti penelitian Asy'ari dan Cahyono (2006) yaitu VCO dengan penambahan papain 0,953 g/mL, VCO pasaran 0,959 g/mL, juga penelitian Maradesa *et al.* (2014) yaitu VCO hasil pengadukan dengan penambahan kemangi 1,0435 g/mL, penelitian Sipahelut dan Rejeki (2021), VCO dengan penambahan jahe 0,9525 g/mL - 0,9545 g/mL. Adanya kandungan air maupun komponen-komponen lain dalam VCO dapat meningkatkan nilai bobot jenis VCO (Nodjeng *et al.*, 2013). Nilai bobot jenis minyak dipengaruhi oleh komponen-komponen yang terdapat dalam minyak, berat molekul serta komponen asam lemak tidak jenuh dalam minyak. Semakin tinggi bobot jenis minyak mengindikasikan semakin banyak komponen yang terdapat dalam minyak (Anwar, 2011; Maradesa *et al.*, 2014).

Indeks bias

Nilai indeks bias VCO yang dihasilkan dari penambahan konsentrasi cairan lemon cui berkisar 1,4432 sampai 1,4433. Berdasarkan standar APCC, nilai indeks bias VCO yaitu 1,4480-1,4492. Dengan demikian nilai indeks bias VCO hasil penelitian lebih kecil dari standar APCC. Hasil ini sama dengan penelitian Ngatemin *et al.*



(2013), dimana nilai indeks bias dari VCO yang difermentasi 24 jam lebih kecil dari Standar APCC dikarenakan sejumlah asam lemak yang memiliki rantai karbohidrat ikatan rangkap, seperti linoleat dan palmitoleat tidak ada dalam minyak. Indeks bias dapat digunakan sebagai indikator tingkat kemurnian minyak (Perdani *et al.*, 2019). Nilai indeks bias akan bertambah besar bila rantai karbon semakin panjang dan ikatan rangkap semakin banyak (Sukandar *et al.*, 2009).

Karakteristik Organoleptik *Virgin Coconut Oil* Dengan Penambahan Cairan lemon Cui

Rasa

Hasil uji terhadap rasa dari VCO yang dihasilkan dengan penambahan cairan lemon cui berada pada kisaran 3,43 – 4,53, yakni rasa agak khas minyak kelapa sampai khas minyak kelapa. VCO yang memiliki rasa khas minyak kelapa terdapat pada sampel C1 dan C2, sedangkan pada sampel C3, rasa khas minyak kelapa berkurang. Semakin tinggi konsentrasi lemon cui yang ditambahkan pada krim santan, membuat VCO berasa agak asam, sehingga mengurangi rasa khas dari minyak kelapa. Penelitian Ayu *et al.* (2018) menunjukkan bahwa rasa dari VCO mengalami perubahan ketika cairan jeruk nipis ditambahkan pada krim santan, dimana semakin tinggi konsentrasi cairan jeruk nipis, kesukaan panelis terhadap rasa VCO semakin menurun. Menurut Winarno (1993), senyawa kimia, konsentrasi, suhu dan interaksi antara komponen rasa dapat meningkatkan maupun menurunkan intensitas rasa dari suatu bahan makanan. Syarat mutu VCO menurut SNI 7381:2008, VCO memiliki rasa khas minyak kelapa.

Tabel 2. Hasil Organoleptik VCO dengan perlakuan penambahan cairan lemon cui

Konsentrasi Cairan Lemon Cui (% v/v)	Parameter uji				
	Rasa	Aroma	Warna	Kekentalan	Ketengikan
C1 (1,5)	4,53±0,15 b	3,88±0,38 b	2,67±0,15 a	3,48±0,08 a	4,38±0,14 a
C2 (3,0)	4,17±0,31 b	4,55±0,15 b	4,12±0,13 b	3,45±0,09 a	4,45±0,15 a
C3 (4,5)	3,43±0,15 a	3,38±0,16 a	2,43±0,12 a	3,52±0,08 a	4,45±0,13 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antara perlakuan, begitu juga sebaliknya

Aroma

Hasil uji terhadap aroma dari VCO yang dihasilkan dengan penambahan cairan lemon cui berada pada kisaran 3,38 – 4,17, yakni beraroma agak khas kelapa segar sampai khas kelapa segar. VCO dengan aroma khas kelapa segar dihasilkan pada sampel C2, disusul sampel C1 (menuju aroma khas kelapa segar), sedangkan



sampel C3 menyebabkan aroma khas kelapa segar dari VCO mengalami penurunan. Semakin tinggi konsentrasi cairan lemon cui yang ditambahkan, aroma VCO semakin harum karena adanya senyawa asam pada cairan lemon cui, sehingga mengurangi bau khas kelapa segar. Penelitian Nurhaliza *et al.* (2021) menjelaskan bahwa banyaknya kandungan senyawa asam pada cairan jeruk nipis menimbulkan aroma harum pada VCO bila dibandingkan dengan VCO dari penambahan sari buah pepaya karena kandungan asamnya sangat sedikit atau tidak ada kandungan asamnya, sehingga ketika ditambahkan ke dalam krim santan, aroma harum dari VCO tidak keluar. Syarat mutu VCO menurut SNI 7381:2008, VCO memiliki bau khas kelapa segar.

Warna

Hasil uji terhadap warna dari VCO yang dihasilkan dengan penambahan cairan lemon cui berada pada kisaran 2,43 – 4,12, yakni berwarna keruh sampai jernih. VCO dari sampel C2 lebih jernih dibandingkan VCO yang diperoleh dari sampel C1 dan C3. Hal ini diduga disebabkan penambahan konsentrasi cairan lemon cui 3,0% pada krim santan menghasilkan suasana asam yang cocok untuk terjadinya pemecahan emulsi secara efektif, sehingga minyak dan air terpisah lebih sempurna. Sedangkan untuk perlakuan penambahan konsentrasi lemon cui 1,5% dan 4,5% tidak tercapai pH isoelektrik sehingga proses pemisahan emulsi santan belum berlangsung secara efektif yang mengakibatkan air sulit dipisahkan dari minyak. Menurut Anwar dan Salima (2016), warna dari VCO secara fisik berwarna jernih. Hal ini menunjukkan bahwa didalam VCO tidak terdapat bahan atau kotoran lain. Apabila kandungan air masih ada dalam VCO, maka akan terbentuk gumpalan yang berwarna putih ataupun blondo yang tidak tersaring. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi cairan lemon cui (4,5%), warna VCO menjadi agak kuning. Hasil ini sama dengan penelitian Ayu *et al.* (2018), dimana VCO dari konsentrasi cairan jeruk nipis 0-6% memiliki warna bening, sedangkan konsentrasi 8% berwarna kuning. Syarat mutu VCO menurut Standar Nasional Indonesia 7381:2008, VCO tidak berwarna sampai kuning pucat.

Kekentalan

Hasil uji terhadap kekentalan dari VCO yang dihasilkan dengan penambahan cairan lemon cui berada pada kisaran 3,45 – 3,52, yakni agak kental. Hasil analisis ragam terhadap kekentalan VCO menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi cairan lemon cui yang berbeda tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Menurut Suaniti *et al.* (2014), viskositas VCO yang ditetapkan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) tidak ditentukan secara spesifik. Proses pengolahan VCO yang berbeda serta campuran senyawa-senyawa kimia lain dapat mempengaruhi viskositas pada VCO.



Ketengikan

Hasil uji terhadap ketengikan dari VCO yang dihasilkan dengan penambahan cairan lemon cui berada pada kisaran 4,38 – 4,45, yakni berada pada skala tidak tengik. Hasil analisis ragam terhadap ketengikan VCO menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi cairan lemon cui yang berbeda tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Menurut persyaratan SNI 7381: 2008, VCO tidak boleh beraroma tengik. Menurut Sipahelut (2011), minyak kelapa yang beraroma tengik dapat timbul akibat terjadinya proses oksidasi dan hidrolisis pada minyak. VCO hasil penelitian ini semuanya tidak tengik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka disimpulkan bahwa penambahan cairan lemon cui secara signifikan berpengaruh terhadap rendemen, kadar air, dan nilai TBA VCO. Penambahan cairan lemon cui 3,0% dapat memberikan hasil terbaik VCO berdasarkan rendemen, sifat kimia dan organoleptik yakni rasa khas minyak kelapa, aroma khas kelapa segar, berwarna jernih, agak kental serta tidak tengik. Akan tetapi, bobot jenis dan indeks bias belum memenuhi standar mutu APCC VCO.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C dan Salima, R. 2016. Perubahan rendemen dan mutu virgin coconut oil (VCO) pada berbagai kecepatan putar dan lama waktu sentrifugasi. *Jurnal Teknotan* 10(2): 52-61.
- Asy'ari, M dan Cahyono, B. 2006. Pra-standarisasi: Produksi dan analisis minyak virgin coconut oil (VCO). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 9(3): 74-80.
- Aytac, E. 2021. Comparison of axtraction methods of virgin coconut oil: cold press, soxhlet and supercritical fluid extraction. *Separation Science and Technology Journal* 56: 1-7.
- Ayu, S., Rahim, A., dan Made, U. 2018. Karakteristik fisikokimia dan sensoris virgin coconut oil pada berbagai konsentrasi cairan jeruk nipis. *Jurnal Pengolahan Pangan* 3(2): 43-49
- Dika, O.O., Suryanto, E., Momuat, L.I. 2021. Karakteristik dan aktivitas antioksidan serat pangan dari tepung kulit lemon cui (*Citrus microcarpa*). *Chemistry Progress* 14(1): 40-47.
- Edam, M., Suryanto, E., Djarkasi, G. S. S. 2016. Formulasi minuman serbuk berbasis lemon cui (*Citrus Microcarpa*) dengan penambahan ekstrak cengkeh (*Eugenia carryophyllus*) dan ekstrak pala (*Myristica fragransi*). *Chemistry Progress* 9(2): 50-54.
- Ilahi, M.R., Wowor, V.N.S., Homenta, H. 2016. Uji daya hambat air perasan buah lemon cui (*Citrus Microcarpa Bunge*) terhadap pertumbuhan *Candida Albicans* yang diisolasi dari plat gigi tiruan lepasan akrilik. *Jurnal Pharmacon* 5(3): 167-174.



- Ketaren, S. 2008. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Ed 3, UI Press. Jakarta.
- Kusuma M.A. dan Putri, N.A. 2020. Review: Asam lemak virgin coconut oil (VCO) dan manfaatnya untuk kesehatan. *Jurnal AGRINIKA* 4(1): 93-107.
- Male, K.S., Nuryanti, S., dan Rahmawati, S. 2014. Ekstrak enzim protease dari daun palado (*Agave angustifolia*) dan pemanfaatannya dalam proses pembuatan virgin coconut oil. *Jurnal Akademika Kimia* 3(3): 111-120.
- Maradesa, R.P., Fatimah, F., dan Sangi, M.S. 2014. Kualitas virgin coconut oil (VCO) sebagai minyak goreng yang dibuat dengan metode pengadukan dengan adanya penambahan kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal MIPA UNSRAT* 3(1): 44-48.
- Mesu, R.R., Fadli, M., dan Fangohoi, L. 2018. Pembuatan Virgin coconut oil (VCO) dengan menggunakan enzim papain Di Desa Gerbo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Triton* 9(1): 71-80.
- Ngatemin, Nurrahman, Isworo, J.T. 2013. Pengaruh lama fermentasi pada produksi minyak kelapa murni (Virgin Coconut Oil) terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik. *Jurnal Pangan dan Gizi* 4(8): 9-18.
- Nodjeng, M., Fatimah, F., dan Rorong, J.A. 2013. Kualitas virgin coconut oil (VCO) yang dibuat pada metode pemanasan bertahap sebagai minyak goreng dengan penambahan wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Ilmiah Sains* 13(2): 102-109.
- Nurhaliza, S., Rahmatu, R., dan Made, U. 2021. Kualitas fisikokimia dan organoleptik virgin coconut oil dari berbagai sari buah-buahan sebagai sumber enzim. *Jurnal Agrotekbis* 9(4): 986-996.
- Perdani, C.G., Pulungan, M.H., dan Karimah, S. 2019. Pembuatan virgin coconut oil (VCO) kajian suhu inkubasi dan konsentrasi enzim papain kasar. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 8(3): 238-246.
- Pranata, D., Ardiningsih, P., Rahmalia, W., Nurlina, Syahbanu, I. 2020. Ekstraksi minyak kelapa dengan metode pengadukan dan *cold pressed*. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry* 3(2): 11-17.
- Rahmawati, E dan Khaerunnisya, N. 2018. Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) dengan proses fermentasi dan enzimatis. *Journal of Food and Culinary* 1(1): 1-6.
- Rohman, A., Irnawati, Yunny, E., Endang, L., Muhamad, R., Nurulhidayah, A.F., Anjar, W., Ainin, S. dan Zalina, Z. 2019. Virgin Coconut Oil: Extraction, physicochemical, properties, biological activities and its authentication analysis. *Journal of Food Reviews International* 37(1): 46-66.
- Sersermudy, C.H., Suryanto, E., dan Pontoh, J. 2019. Kombinasi asap cair tongkol jagung (*Zea mays* L.) dan sari lemon cui (*Citrus microcarpa*) dalam menghambat pembentukan peroksidasi lipid. *Chemistry Progress* 12(1): 6-12.
- Sipahelut, S.G. 2011. Sifat kimia dan organoleptik virgin coconut oil hasil fermentasi menggunakan teknik pemecah rantai. *Jurnal Agroforestri* 6(1): 57-64.
- Sipahelut, S dan Rejeki, S. 2021. Karakteristik fisik dan sensori virgin coconut oil dengan penambahan filtrat jahe. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 6(4): 4220-4232.
- Sreevallabhan, S., Mohanan, R., Jose, S.P, Sukumaran, S., Jagmag, T., Tilwani, J., Kulkarni, A. 2020. Hepatoprotective effect of essential phospholipids enriched with virgin coconut oil (Phoscoliv) on paracetamol-induced liver toxicity. *Journal of Food Biochemistry* 2021:1-9.



- Suaniti, Ni. M., Manurung, M., dan Hartasiwi, N. 2014. Uji sifat virgin coconut oil (VCO) hasil ekstraksi enzimatis terhadap berbagai produk minyak kelapa hasil publikasi. *Jurnal Kimia* 8(2): 171-177.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Ed. 4, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukandar, D., Hermanto, S., dan Silvia, W. 2009. Sifat fisiko kimia dan aktivitas antioksidan minyak kelapa murni (VCO) hasil fermentasi *Rhizopus orizae*. *JKTI* 11(2): 7-14.
- Sumual, M.A., Hadju, R., Rotinsulu, M.D., Sakul, S.E. 2014. Sifat organoleptik daging broiler dengan lama perendaman berbeda dalam perasan lemon cui. *Jurnal Zootehnik* 34(2): 139-147.
- Susanto, T. 2012. Kajian metode pengasaman dalam proses produksi minyak kelapa ditinjau dari mutu produk dan komposisi asam amino blondo. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 23(2): 124-130.
- Susanto, T. 2013. Perbandingan mutu minyak kelapa yang diproses melalui pengasaman dan pemanasan sesuai SNI 2902-2011. *Jurnal Hasil Penelitian Industri* 26(1): 1
- Yuniwati, M., Kusmartono, B., Andaka, G., dan Rama, N.N. 2021. Pemanfaatan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) pada pembuatan virgin coconut oil (VCO) dari santan kelapa. *Jurnal Teknologi* 14(1): 65-71.
- Talib, A., Manzoor, K.N., Ijaz, A., Adnan, F., Javed, F., dan Khan, A. A. 2020. Encapsulated virgin coconut oil as a nanoscale in vitro solution against multiple drug resistant *Staphylococcus aureus*. *Micro & Nano Letters* 16: 9-15.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



PENGEMBANGAN SMART EDIBLE PACKAGING BERBAHAN KITOSAN DAN GLISEROL DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA TELANG DAN TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM

[Development of smart edible packaging made from chitosan and glycerol with the addition of butterfly pea extract and chicken eggshell flour]

Gregorius Richardo Ghevyn Tjahjadi¹,
Rachel Meiliawati Yoshari¹, Adrianus Rulianto Utomo¹, Ignasius Radix A.P. Jati^{*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya.

*Email: radix@ukwms.ac.id (Telp: +6285701516262)

Diterima tanggal 1 Februari 2024
Disetujui tanggal 8 Februari 2024

ABSTRACT

The commonly used food packaging is non-biodegradable, thus not environmentally friendly. Therefore, environmentally friendly packaging, namely smart edible packaging, is needed. The materials used for making smart edible packaging in this study were chitosan, glycerol, butterfly pea extract, and chicken eggshell flour. This research aimed to determine the physicochemical characteristics and the ability of smart edible packaging as food packaging. The research design used was a 2-factor factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors: the addition of butterfly pea extract with ratios of 0:1, 1:250, and 1:125, and the addition of chicken eggshell flour with concentrations of 0%, 0.15%, and 0.3%. Data were analyzed using ANOVA ($\alpha=5\%$) and DMRT test ($\alpha=5\%$) to determine significantly different treatments. The results show that there was an interaction effect between butterfly pea extract and chicken eggshell flour on tensile strength ranging from 1.2170-11.4710 N/mm², percentage elongation ranging from 20.875-62.62%, and WVTR ranging from 47.9857-201.3018 g/m²/24 hours/day. Butterfly pea extract significantly affected the total anthocyanin content ranging from 0.0512-0.2560 mg Eqv. Cyanidin-3-glucoside/100 g sample, total phenol content ranging from 275.9375-1106.6232 mg GAE/100 g sample, and antioxidant activity ranging from 3.2062-87.4859 %RSA. Smart edible packaging was able to change color from blue to green to indicate the quality changes of chicken meat during storage.

Keywords: Smart edible packaging, Butterfly pea flower, Chitosan, Glycerol, Eggshell flour

ABSTRAK

Kemasan produk pangan yang umum digunakan bersifat non-biodegradable sehingga tidak ramah lingkungan, oleh karena itu dibutuhkan kemasan yang ramah lingkungan yaitu smart edible packaging. Bahan pembuatan smart edible packaging adalah kitosan, gliserol, ekstrak bunga telang, dan tepung cangkang telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dan kemampuan smart edible packaging sebagai pengemas makanan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAK faktorial 2 faktor yaitu penambahan ekstrak bunga telang dengan rasio 0:1, 1:250, dan 1:125 dan penambahan tepung cangkang telur dengan konsentrasi 0%, 0,15%, dan 0,3%. Data dianalisa dengan ANOVA ($\alpha=5\%$) dan uji DMRT ($\alpha=5\%$) untuk menentukan perlakuan yang berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh interaksi ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur terhadap nilai kuat tarik sebesar 1,2170-11,4710 N/mm², persen pemanjangan sebesar 20,875-62,62%, WVTR sebesar 47,9857-201,3018 g/m²/24 jam/hari. Ekstrak bunga telang berpengaruh nyata terhadap total antosianin sebesar 0,0512-0,2560 mg Eqv. Cyanidin-3-glukosida/100 g sampel, total fenol sebesar 275,9375-1106,6232 mg GAE/100 g sampel, dan aktivitas antioksidan sebesar 3,2062-87,4859 %RSA. Smart edible packaging mampu berubah warna dari biru menjadi hijau untuk menunjukkan perubahan kualitas daging ayam selama penyimpanan.

Kata kunci: Smart edible packaging, Bunga telang, Kitosan, Gliserol, Tepung cangkang telur



PENDAHULUAN

Kemasan adalah pembungkus bagi produk pangan (Noviadji, 2014) yang memiliki fungsi sebagai wadah untuk mempermudah proses distribusi, melindungi pangan dari kerusakan, mempertahankan mutu pangan, memberikan kenyamanan bagi konsumen, dan sebagai alat untuk mengkomunikasikan produk pangan kepada konsumen (Rachmani *et al.*, 2015). Bahan kemasan yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari berbahan plastik dan bersifat sekali pakai. Penggunaan plastik sebagai kemasan dapat berdampak negatif yaitu zat monomer dan molekul kecil dari plastik mungkin bermigrasi ke dalam bahan pangan yang dikemas (Candra & Sucita, 2015). Penggunaan plastik juga berbahaya bagi lingkungan sekitar karena plastik bersifat *non-biodegradable* (Gunadi *et al.*, 2020) sehingga diperlukan kemasan yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak buruk pemakaian plastik sebagai kemasan. Salah satu jenis kemasan yang dapat menggantikan plastik adalah *edible film*. *Edible film* dapat dibuat dengan bahan dasar hidrokoloid, salah satunya adalah kitosan. Kitosan adalah senyawa hasil deasetilasi kitin yang terdiri dari unit N-asetil glukosamin dan N glukosamin (Agusta, 2021). Dalam kehidupan sehari-hari, kitosan dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar kolesterol, berat badan, sebagai sumber fiber, pengawet produk pangan, sebagai zat anti tumor dan inhibitor AIDS, kosmetika, serta dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah cair (Hanafi *et al.*, 2000; Soegiarto *et al.*, 2013). *Edible film* yang dihasilkan dari kitosan umumnya memiliki karakteristik yang rapuh, mudah sobek, kaku, dan rentan mengalami kerusakan (Mustapa *et al.*, 2017), sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* untuk memperbaiki karakteristiknya. *Plasticizer* merupakan bahan yang dapat digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik plastik (Radhiyatullah *et al.*, 2015). Salah satu jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah gliserol. Gliserol merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis (Fadliyani & Atun, 2015). Gliserol dapat membentuk ikatan polisakarida-gliserol saat berinteraksi dengan polisakarida yang menyebabkan terjadinya peningkatan fleksibilitas film dan kemampuan membentuk film (Kirana, 2017). Penambahan gliserol pada proses pembuatan *edible film* akan memperbaiki karakteristik dari *edible film* sehingga menjadi lebih elastis, fleksibel, dan tidak mudah rapuh (Lismawati, 2017).

Dalam pembuatan *edible film* dapat dilakukan penambahan bahan-bahan aktif sehingga menghasilkan *smart edible packaging*. *Smart edible packaging* merupakan kemasan yang dapat secara aktif mempertahankan kualitas produk yang dikemas sekaligus menunjukkan kondisi bahan atau produk pangan yang dikemas maupun lingkungan sekitar pada bahan atau produk pangan tersebut (Müller & Schmid, 2019). *Smart edible packaging* dapat memberikan peringatan kepada konsumen atau produsen mengenai kerusakan bahan atau produk pangan melalui perubahan warna pada kemasan tersebut yang disebabkan oleh perubahan pH, suhu, dan pertumbuhan



mikroorganisme dalam kemasan (Aksun, 2016). Bahan aktif yang ditambahkan dalam pembuatan *smart edible packaging* adalah bunga telang dan tepung cangkang telur.

Penambahan ekstrak bunga telang pada pembuatan *smart edible packaging* ini dilakukan agar *smart edible packaging* yang dihasilkan mengandung senyawa antosianin yang dapat merubah warna *smart edible packaging* saat terjadi perubahan kualitas produk pangan yang dikemas. Antosianin merupakan senyawa yang dapat mengalami perubahan warna pada pH tertentu, sehingga umumnya sering digunakan sebagai indikator untuk kerusakan produk pangan (Meganingtyas & Alauhudin, 2021). Selain sebagai indikator warna, senyawa antosianin dapat berperan sebagai antioksidan dan antibakteri. Penggunaan ekstrak bunga telang dipilih sebagai salah satu bahan aktif karena memiliki kemampuan untuk berubah warna seiring dengan perubahan pH yang terjadi (Samart Sai-Ut *et al.*, 2021). Ekstrak bunga telang juga mengandung senyawa yang bersifat antioksidan dan dapat berfungsi sebagai senyawa antibakteri. Senyawa antioksidan pada ekstrak bunga telang mampu menghambat terjadinya oksidasi pada makanan dalam kemasan tersebut (Fatisa & Agustin, 2017). Penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan *smart edible packaging* dapat bertindak sebagai bahan pengisi yang mengencangkan matriks dan meningkatkan kekuatan mekanis *smart edible packaging* (Nata *et al.*, 2017 dalam Asiyah *et al.*, 2020). Amalia (2021) menyatakan bahwa penambahan *filler* cangkang telur dapat merapatkan pori-pori plastik *biodegradable*, sehingga diharapkan memiliki potensi untuk menurunkan *water vapor transmission rate* dari *smart edible packaging* yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi ekstrak bunga telang dan konsentrasi tepung cangkang telur ayam terhadap karakteristik fisikokimia *smart edible packaging* berbasis kitosan dan gliserol sebagai pengemas produk pangan dan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur terhadap karakteristik *smart edible packaging* yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *smart edible packaging* adalah kitosan, gliserol, dan air. Kitosan yang digunakan adalah kitosan yang didapatkan dari Kota Malang, sedangkan gliserol yang diperoleh dari toko bahan kimia di Surabaya. Sedangkan, Bahan yang digunakan untuk Analisa *smart edible packaging* adalah asam galat "Honeywell, CAS 149-91-7", larutan Na_2CO_3 (Merck) CAS 497-19-8", reagen Folin-Ciocalteu (Supelco), CAS 12111-13-6", methanol (Supelco) 67-56-1", larutan DPPH (Sigma Aldrich), CAS 1898-66-4", KCl (Emsure), CAS 7447-40-7", HCl (Honeywell), CAS 7647-01-0", NaCl (Emsure, CAS 767-01-0", Na-asetat (Merck), 127-09-3", bahan daging ayam broiler bagian dada.



Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor yaitu perbedaan rasio bunga telang kering dan air serta perbedaan konsentrasi tepung cangkang telur. Rasio bunga telang kering:air yang akan digunakan adalah 0:1 (A1), 1:250 (A2), dan 1:125 (A3). Sedangkan, konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan adalah 0% (B1), 0,15% (B2), dan 0,3% (B3). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan 27 unit eksperimen. Setiap perlakuan diperlukan 2 lembar *smart edible packaging* dengan ukuran 25 x 6 cm untuk pengujian kuat tarik dan persen pemanjangan, dan 3 lembar *smart edible packaging* dengan ukuran 10 x 15 cm untuk pembuatan ekstrak sampel dan pengujian parameter lainnya.

Parameter pengujian yang dilakukan pada penelitian *smart edible packaging* adalah analisa WVTR, total fenol, total antioksidan, aktivitas antioksidan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan uji warna serta aroma. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisa dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) pada alfa 0,05 dan jika ditemukan terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjutan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada alfa 0,05.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Penelitian ini diawali dengan proses ekstrak bunga telang untuk memperoleh ekstrak dari bunga telang yang akan ditambahkan kedalam pembuatan *smart edible packaging*. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara penimbangan bunga telang kering yang digunakan dan melakukan perebusan air hingga mencapai suhu 80°C, kemudian memasukan bunga telang kering ke dalam air yang bersuhu 80°C dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit untuk mendapatkan ekstrak bunga telang. Berat bunga telang yang digunakan dalam proses ekstraksi bunga telang ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Bahan	Rasio bunga telang kering:air		
	0:1 (A1)	1:250 (A2)	1:125 (A3)
Bunga telang kering (g)	0	4	8
Air (mL)	1000	1000	1000

Pembuatan *Smart Edible Packaging*

Pembuatan *smart edible packaging* diawali dengan penimbangan kitosan sebanyak 1,2 g dan dilarutkan ke dalam pelarut sebanyak 80 mL dan dilakukan pengadukan I. Pengadukan I diakhiri ketika kitosan telah terdistribusi secara merata pada larutan. Selanjutnya dilakukan penambahan tepung cangkang telur sesuai dengan perlakuan dan dilakukan pengadukan II. Pengadukan diakhiri ketika tepung cangkang telur telah terdistribusi



merata pada larutan tersebut. Kemudian dilakukan penambahan gliserol sebanyak 1 mL dan dilakukan pengadukan III. Pengadukan diakhiri ketika telah diperoleh larutan yang homogen. Selanjutnya dilakukan pencetakan pada mika plastik dengan ukuran 10 x 15 cm. Sebelum dilakukan pencetakan, dilakukan penyemprotan alkohol 70% untuk mengurangi resiko kontaminan. *Smart edible packaging* yang telah dicetak kemudian dikeringkan pada ruangan ber-AC pada suhu 18°C dengan RH 43±2% selama kurang lebih 72 jam untuk mengurangi kadar air pada *smart edible packaging*. Kemudian *smart edible packaging* yang sudah kering dilepas dari cetakan dan disimpan pada plastik *ziplock* yang didalamnya berisi *silica gel*.

Analisis Kuat Tarik

Kuat tarik (*Tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai hingga *film* dapat tetap bertahan sebelum putus atau robek (Handayani & Nurzanah, 2018). Pengujian dilakukan berdasarkan standar ASTM D-882 yang merupakan metode uji standar untuk menentukan sifat-sifat tarik plastik dalam bentuk film. Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel menjadi ukuran 145 x 10 mm. Sampel diuji dengan menggunakan mesin uji tarik dimana film ditarik dari kedua ujungnya dengan kecepatan dan jarak jepit. Hasil yang diukur adalah besarnya gaya yang diperlukan untuk menarik *smart edible packaging* hingga putus dan dinyatakan dalam satuan N/mm².

Analisa Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan atau elongasi didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang film saat ditarik hingga putus kemudian dibandingkan dengan panjang awalnya (Handayani & Nurzanah, 2018). Pengujian dilakukan berdasarkan standar ASTM D-882. Persen pemanjangan menunjukkan kemampuan sampel untuk menahan perubahan bentuk tanpa mengalami retak atau putus. Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel menjadi ukuran 145 x 10 mm. Sampel diuji dengan menggunakan mesin uji tarik dimana film ditarik dari kedua ujungnya dengan kecepatan dan jarak jepit. Hasil persen pemanjangan pada *smart edible packaging* dinyatakan dalam satuan persen (%).

Analisis Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

Pengujian WVTR atau transmisi uap air bertujuan untuk mengetahui seberapa baik suatu bahan dapat menahan kelembaban atau uap air. Pengujian ini dilakukan dengan metode gravimetri menggunakan standar ASTM. E. 96-99. Hasil pengujian WVTR dinyatakan dalam g/m²/24 jam/hari (Chanra *et al.*, 2019).

Analisa Total Antosianin

Analisis total antosianin *smart edible packaging* dilakukan dengan metode pH diferensial. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan total antosianin monomer konten berdasarkan perubahan struktur antosianin yang kromofor antara pH 1 dan pH 4,5 (Resmisari, 2014). Pada pH 1, antosianin secara keseluruhan pada bentuk kation flavillum atau oxonium yang berwarna, sedangkan pada pH 4,5 antosianin terdapat pada bentuk karbinol atau



hemikol yang tidak berwarna (Tensika *et al.*, 2005 dalam Resmisari, 2014). Pada metode ini, pembacaan absorbansi dilakukan dua kali pada panjang gelombang 520 dan 700 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perhitungan total antosianin pada ekstrak sampel dinyatakan dalam equivalent cyanidin-3-glukosida (Lee *et al.*, 2005).

Analisa Total Fenol

Analisa total fenol diuji dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Prinsip pengujian metode ini adalah mengoksidasi gugus fenol, mereduksi asam heteropoli membentuk kompleks molibdenum-tungsten. Gugus fenolik akan bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu sehingga membentuk kompleks fosfomolibdat-fosfotungstat dengan adanya senyawa fenolik, sehingga membentuk kompleks berwarna biru yang menyerap kuat pada panjang gelombang 760 nm (Blainski *et al.*, 2013). Total fenol diuji dengan menggunakan standar asam galat dan dinyatakan dalam *Gallic Acid Equivallent* (GAE) yaitu acuan umum untuk mengukur sejumlah senyawa fenolik yang terdapat dalam suatu bahan (Hapsari *et al.*, 2018).

Analisa Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada penelitian ini diketahui dengan menggunakan metode DPPH. *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) merupakan senyawa radikal yang dapat digunakan untuk indikator proses reduksi senyawa antioksidan. (Alam *et al.*, 2013 dalam Setyawijaya, 2020). Prinsip kerja dari metode DPPH ini adalah reaksi oksidasi-reduksi dimana DPPH akan bereaksi dengan dua cara yaitu mekanisme donor atom hidrogen dan donor elektron dimana DPPH yang bersifat radikal akan mengambil atom hidrogen dari senyawa pasangan antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron, kemudian dilakukan pembacaan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (Aryanti *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan dari suatu zat dinyatakan dalam %RSA (*Radical Scavenging Activites*) yang merupakan kemampuan suatu zat untuk menghambat radikal bebas (Inayah & Masruri, 2021).

Analisa Warna *Smart Edible Packaging* dan Warna, Aroma, dan pH Daging Ayam

Daging merupakan salah satu produk pangan yang mudah mengalami pembusukan. Maka dari itu, diperlukan adanya metode pengemasan dan penyimpanan yang tepat untuk mencegah kerusakan tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati secara subjektif kemampuan *smart edible packaging* untuk mengalami perubahan warna akibat terjadinya perubahan pH selama proses penyimpanan daging ayam kukus. Selama penyimpanan, akan terjadi pembusukan pada daging tersebut dan akan menghasilkan aroma yang busuk akibat perombakan yang terjadi pada daging ayam tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan daging ayam yang telah dikukus ke dalam wadah plastik, kemudian ditutup dengan *smart edible packaging* yang telah dibuat. Pada pengujian ini, parameter yang diamati adalah warna *smart edible packaging* secara objektif dengan menggunakan *color reader*. Warna dan aroma dari daging diuji secara subjektif, sedangkan pH dari daging ayam

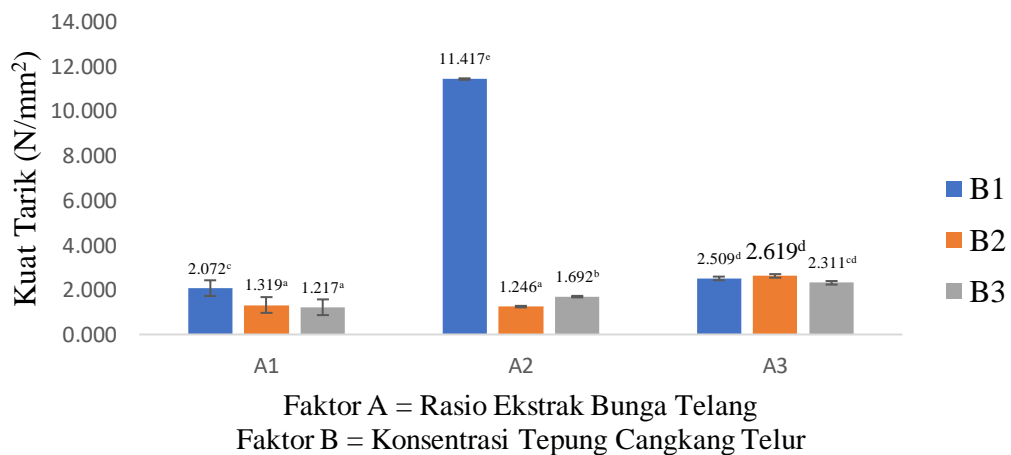


diuji dengan menggunakan pH meter. Pengamatan parameter tersebut dilakukan setiap hari selama 3 hari penyimpanan pada suhu ruang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kuat Tarik *Smart Edible Packaging*

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik *biodegradable film* yang sangat penting karena *film* yang memiliki nilai kuat tarik yang tinggi, menunjukkan bahwa *film* tersebut akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis (Selpiana *et al.*, 2016). Nilai kuat tarik yang terlalu kecil mengindikasikan bahwa *smart edible packaging* tidak dapat dijadikan kemasan, karena karakteristik fisiknya yang kurang kuat dan mudah patah (Dewi *et al.*, 2021). Hasil pengujian kuat tarik *smart edible packaging* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Hasil Analisa Kuat Tarik *Smart Edible Packaging*

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa perlakuan penambahan ekstrak bunga telang dengan rasio 1:250 (A2B1) menghasilkan *smart edible packaging* dengan nilai tarik yang paling besar (11,417 N/mm²) sedangkan perlakuan penambahan tepung cangkang telur 0.15% (A1B3) menghasilkan *smart edible packaging* dengan nilai kuat tarik yang paling rendah (1,217 N/mm²). Perbedaan nilai kuat tarik pada masing-masing *smart edible packaging* disebabkan oleh adanya interaksi antara rasio ekstrak bunga telang dan konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan. Penambahan ekstrak bunga telang dapat menyebabkan terjadinya kelonggaran molekul *smart edible packaging* (Putri *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan penambahan ekstrak bunga telang menyebabkan adanya interaksi secara spesifik antara senyawa fenolik pada ekstrak bunga telang dengan matriks *smart edible packaging* yang merubah ikatan hidrogen pada rantai polimer sehingga menurunkan nilai kuat tarik *smart edible packaging* (Narayanan *et al.*, 2023).



Pada perlakuan A1, dapat dilihat terjadi penurunan nilai kuat tarik seiring dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan. Hal ini disebabkan karena tanpa adanya penambahan ekstrak bunga telang dalam *smart edible packaging* tersebut, maka tidak ada senyawa yang dapat meningkatkan kelonggaran matriks *smart edible packaging*. Penambahan bahan pengisi yang semakin banyak dapat menurunkan nilai kuat tarik *smart edible packaging* sehingga menyebabkan *smart edible packaging* menjadi lebih mudah putus/retak (Lesti *et al.*, 2020). Penurunan kuat tarik disebabkan oleh adanya aglomerasi partikel tepung cangkang telur sehingga menyebabkan adhesi interfasial antar matriks dan tepung cangkang telur menjadi lemah (Nwiyoronu *et al.*, 2022). Lee *et al.* (2021) menyatakan bahwa adhesi interfasial merupakan sebuah lapisan yang terbentuk akibat terikatnya matriks dan juga serat yang mampu membentuk ikatan yang kuat sehingga menunjukkan kekuatan mekanis yang lebih tinggi. Penurunan nilai kuat tarik dapat dilihat pada perlakuan A1, dimana *smart edible packaging* dengan perlakuan A1B2 dan A1B3 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A1B1. Hal ini disebabkan oleh adanya aglomerasi partikel tepung cangkang telur sehingga menurunkan nilai kuat tarik *smart edible packaging* pada perlakuan A1B2 dan A1B3. Perlakuan A1B1 memiliki nilai kuat tarik yang lebih tinggi karena tidak terdapat tepung cangkang telur yang mengisi matriks *smart edible packaging* sehingga memiliki nilai kuat tarik yang lebih tinggi.

Pada perlakuan A2, dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan A2B1 memiliki nilai kuat tarik yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan A2 lainnya. Hal ini dikarenakan adanya penambahan ekstrak bunga telang mampu melonggarkan matriks *smart edible packaging*. Pada kombinasi perlakuan A2B2 mengalami peningkatan saat dilakukan penambahan tepung cangkang telur dengan konsentrasi yang lebih tinggi (A2B3). Peningkatan nilai *tensile strength* tersebut disebabkan oleh adanya ikatan silang antar tepung cangkang telur dengan hidrokoloid. Ion Ca^{2+} yang terkandung dalam tepung cangkang telur dapat berperan sebagai *crosslinker* polimer dengan kitosan sehingga mampu membentuk jaringan yang lebih kuat (Ridlo *et al.*, 2023). Penambahan tepung cangkang telur mampu mengisi matriks *smart edible packaging* yang dilonggarkan oleh penambahan ekstrak bunga telang. Pada perlakuan A3, nilai kuat tarik yang didapatkan tidak berbeda nyata satu dengan yang lain. Hal ini dikarenakan konsentrasi ekstrak bunga telang yang digunakan lebih pekat dibandingkan dengan perlakuan A2, sehingga penambahan tepung cangkang telur pada konsentrasi yang berbeda tidak mempengaruhi nilai kuat tarik *smart edible packaging* tersebut. Nilai kuat tarik yang tinggi menunjukkan karakteristik *smart edible packaging* yang kuat dan kokoh sehingga tidak mudah putus ketika diberikan gaya tarik hingga mencapai nilai tertentu, namun nilai kuat tarik yang tinggi juga menunjukkan karakteristik *smart edible packaging* yang kurang elastis.

Analisa Persen Pemanjangan *Smart Edible Packaging*

Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang dari *film* saat ditarik hingga putus. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan pemanjangan *edible film* dimana semakin tinggi nilai persen



pemanjangan dari *edible film* tersebut maka *edible film* yang dihasilkan semakin fleksibel (Handayani & Nurzanah, 2018). Hasil analisa persen pemanjangan *smart edible packaging* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Persen Pemanjangan *Smart Edible Packaging*

Perlakuan	A1	A2	A3
B1	62,6300±2,8709 ^g	36,9700±0,6223 ^{de}	20,8750±1,5768 ^a
B2	44,1450±0,5162 ^f	39,2550±0,1344 ^e	21,9850±1,8031 ^a
B3	32,8000±0,4186 ^c	26,4200±0,0566 ^b	34,1000±0,6930 ^{cd}

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$ Rasio bunga telang kering:air 0:1 (A1), 1:250 (A2), dan 1:125 (A3). Konsentrasi tepung cangkang telur 0% (B1), 0,15% (B2), dan 0,3% (B3).

Hasil analisa persen pemanjangan *smart edible packaging* yang didapatkan berkisar antara 20,875% hingga 62,63%. Berdasarkan uji ANOVA pada $\alpha = 5\%$, diketahui bahwa terdapat pengaruh interaksi antara penambahan ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur yang berpengaruh nyata terhadap nilai persen pemanjangan dari *smart edible packaging* sehingga dilakukan uji lanjutan DMRT pada $\alpha = 5\%$.

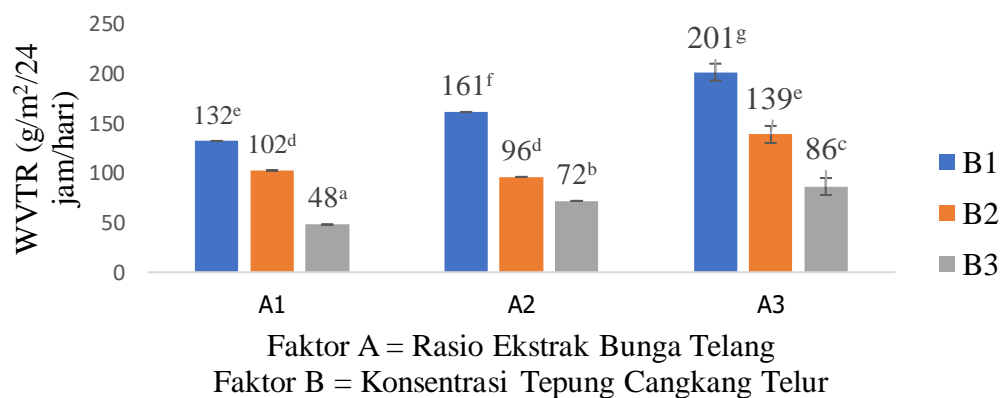
Nilai persen pemanjangan *smart edible packaging* yang didapatkan mengalami perubahan seiring dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan. Pada perlakuan A1 dan A2, terjadi penurunan nilai persen pemanjangan setelah dilakukan penambahan tepung cangkang telur A1C2, A1C3, A2C2, A2C3, sedangkan pada perlakuan A3 terjadi peningkatan persen pemanjangan seiring dengan penambahan tepung cangkang telur. Perubahan nilai persen pemanjangan dipengaruhi oleh interaksi antara penambahan ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur dalam *smart edible packaging*. Penambahan ekstrak bunga telang dapat menyebabkan terjadinya kelonggaran molekul *smart edible packaging* (Putri *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan adanya interaksi secara spesifik antara senyawa fenolik pada ekstrak bunga telang dengan matriks *smart edible packaging* yang merubah ikatan hidrogen pada rantai polimer sehingga menyebabkan peningkatan mobilitas molekul yang menurunkan nilai kuat tarik dari *smart edible packaging* yang mengandung ekstrak bunga telang (Narayanan *et al.*, 2023). Sedangkan, penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan *smart edible packaging* akan meningkatkan kekuatan mekanis dari *smart edible packaging* tersebut (Lesti *et al.*, 2020). Pada hasil persen pemanjangan *smart edible packaging* yang didapatkan, dapat dilihat bahwa nilai persen pemanjangan berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sai-Ut *et al.* (2021) menunjukkan bahwa adanya peningkatan nilai persen pemanjangan seiring dengan penurunan nilai kuat tarik. Pada perlakuan A3 terjadi peningkatan nilai persen pemanjangan seiring bertambahnya konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan. *Smart edible packaging* pada perlakuan A3 memiliki ekstrak bunga telang dengan konsentrasi tertinggi, sehingga



penambahan tepung cangkang telur pada konsentrasi yang tinggi dapat meningkatkan persen pemanjangan *smart edible packaging* tersebut. Penambahan tepung cangkang telur dapat meningkatkan persen pemanjangan karena tepung cangkang telur dapat meningkatkan kekuatan mekanis dari *smart edible packaging*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lesti *et al.* (2020). Pada penelitian tersebut, *edible film* yang dibuat dengan bahan dasar pati, mengalami peningkatan pada tepung cangkang telur konsentrasi 10%. Peningkatan persen pemanjangan disebabkan tepung cangkang telur mengandung ion Ca^{2+} dalam CaCO_3 yang dapat membentuk ikatan silang dengan hidrokoloid kitosan sehingga mampu memperkuat dan meningkatkan kekokohan *smart edible packaging* (Ridlo *et al.*, 2023).

Water Vapor Transmission Rate (WVTR) Smart Edible Packaging

Pengujian *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar uap air yang dapat menembus lapisan *smart edible packaging* (Juliani *et al.*, 2022). *Smart edible packaging* harus memiliki kemampuan WVTR yang baik agar dapat melindungi kualitas dari bahan pangan yang dikemas. Hasil pengujian WVTR *smart edible packaging* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Hasil Analisa WVTR *Smart Edible Packaging*

Hasil pengujian WVTR *smart edible packaging* yang didapatkan dari berbagai perlakuan berkisar antara 47,9857 $\text{g/m}^2/24$ jam/hari hingga 201,3018 $\text{g/m}^2/24$ jam/hari. Pengujian WVTR *smart edible packaging* perlakuan A1, A2, dan A3 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio ekstrak bunga telang yang digunakan dalam pembuatan *smart edible packaging* maka akan semakin meningkatkan nilai WVTR dan semakin tinggi konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan maka nilai WVTR dari *smart edible packaging* yang dihasilkan akan semakin rendah. Penambahan ekstrak bunga telang pada proses pembuatan *smart edible packaging* dapat meningkatkan nilai WVTR karena penambahan ekstrak bunga telang dapat mengurangi kerapatan molekul sehingga menciptakan ruang kosong pada matriks film yang mempermudah difusi dari uap air (Putri *et al.*, 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Rahmadia *et al.* (2022), dengan *edible film* berbahan dasar tapioka dengan penambahan senyawa antosianin dari ubi ungu, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi antosianin



yang digunakan maka nilai WVTR dari *edible film* tersebut akan semakin tinggi. Selain mengurangi kerapatan molekul, senyawa fenol yang terkandung dalam ekstrak bunga telang bersifat higroskopis (Monika *et al.*, 2019). Senyawa fenol memiliki karakteristik higroskopis karena senyawa fenol mengandung satu atau lebih gugus hidroksil (Mahardani & Yuanita, 2021). Gugus hidroksil yang terkandung pada senyawa fenol akan mengikat air dari lingkungan sehingga meningkatkan nilai WVTR dari *smart edible packaging* tersebut. Penambahan tepung cangkang telur dapat menurunkan nilai WVTR dari *smart edible packaging* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ekariski *et al.* (2017) dimana *edible film* yang terbuat dari pati ubi jalar ungu dengan penambahan kitosan 1,5% memiliki nilai WVTR terendah dibandingkan dengan penambahan kitosan pada konsentrasi 0%, 0,5%, dan 1%. Ekariski *et al.* (2017) menyatakan bahwa konsentrasi kitosan 1,5% akan meningkatkan jumlah komponen terlarut akan merapatkan *edible film* yang dihasilkan sehingga akan menghambat transmisi uap air.

Penambahan tepung cangkang telur dengan konsentrasi yang semakin tinggi menurunkan nilai WVTR *smart edible packaging* semua perlakuan A1, A2, dan A3. Penurunan nilai WVTR disebabkan oleh karena adanya bahan pengisi pada matriks dari *smart edible packaging* tersebut. Adanya bahan pengisi pada matriks *smart edible packaging* dapat menyebabkan pembentukan matriks dengan struktur yang kompak dan kokoh. Kombinasi kitosan dengan konsentrasi 1,5% dan tepung cangkang telur yang digunakan pada penelitian ini akan menghasilkan *smart edible packaging* dengan matriks yang lebih rapat sehingga mampu menurunkan nilai WVTR pada *smart edible packaging* yang dihasilkan. Komponen polimer rantai lurus akan membentuk jaringan yang padat dan pori-pori dalam *edible film* akan semakin mengecil sehingga air dari luar akan sulit untuk menembus matriks tersebut (Ismawanti *et al.*, 2020). Fungsi tepung cangkang telur dalam pembuatan *smart edible packaging* adalah sebagai bahan pengisi yang mengencangkan matriks dan memberikan efek mekanis pada *smart edible packaging* (Asiyah *et al.*, 2020). Penambahan tepung cangkang telur menyebabkan adanya ikatan silang yang terbentuk antara tepung cangkang telur dan hidrokoloid mampu meningkatkan nilai hidrofobisitas dari *smart edible packaging* yang dihasilkan sehingga mampu menurunkan nilai WVTR *smart edible packaging* (Ridlo *et al.*, 2023).

Analisa Total Antosianin *Smart Edible Packaging*

Antosianin merupakan golongan senyawa kimia organik yang dapat larut dalam pelarut polar (Priska *et al.*, 2018). Antosianin memiliki ciri khas tertentu yaitu mengalami perubahan warna pada pH tertentu dimana pada pH yang sangat asam (pH 1-2) cenderung berwarna jingga-ungu dan pada pH di atas 4, antosianin berada pada bentuk kalkon yang berwarna kuning (pH 13), basa quinoid yang berwarna biru (8-11), atau basa karbinol yang tidak berwarna (Meganingtyas *et al.*, 2021). Hasil total antosianin *smart edible packaging* disajikan pada Tabel 3.

Pengujian total antosianin *smart edible packaging* memberikan hasil berkisar antara 0,0512 hingga 0,2560 mg Eqv. Cyanidin-3-glukosida/100 g sampel. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa semakin tinggi



konsentrasi ekstrak bunga telang yang ditambahkan dalam pembuatan *smart edible packaging*, maka total senyawa antosianin yang terkandung dalam *smart edible packaging* akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmadhia *et al.* (2022) yang membuat *smart packaging* dengan penambahan ekstrak ubi ungu dengan konsentrasi 0% hingga 15% menunjukkan adanya peningkatan total antosianin dalam *smart packaging* seiring dengan penambahan ekstrak ubi ungu tersebut. Peningkatan total antosianin pada *smart edible packaging* disebabkan oleh semakin banyaknya jumlah senyawa antosianin yang ditambahkan pada *smart edible packaging*. Total antosianin yang tinggi pada *smart edible packaging* mampu memperpanjang umur simpan dari produk yang dikemas karena senyawa antosianin dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan (Nomer *et al.*, 2019).

Tabel 3. Hasil Analisa Total Antosianin *Smart Edible Packaging* (mg Eqv. Cyanidin-3-glukosida/100 g sampel)

Perlakuan	A1	A2	A3
B1	0,0512±0,0193 ^a	0,1408±0,0193 ^a	0,2560±0,0771 ^b
B2	0,1024±0,0193 ^a	0,1280±0,0510 ^a	0,2176±0,0510 ^b
B3	0,1024±0,0334 ^a	0,1150±0,0096 ^a	0,2176±0,0193 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Rasio bunga telang kering:air 0:1 (A1), 1:250 (A2), dan 1:125 (A3). Konsentrasi tepung cangkang telur 0% (B1), 0,15% (B2), dan 0,3% (B3).

Penambahan tepung cangkang telur pada berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap total antosianin *smart edible packaging* karena tepung cangkang telur tidak mengandung senyawa antosianin. Komposisi tepung cangkang telur umumnya terdiri atas 1,6% air dan 98,4% bahan kering. Bahan kering tersebut mengandung 95,1% mineral yaitu CaCO_3 , MgCO_3 , dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Nursyahrhan & Fathuddin, 2018).

Analisa Total Fenol *Smart Edible Packaging*

Senyawa antosianin dari ekstrak bunga telang yang ditambahkan pada *smart edible packaging* merupakan salah satu senyawa yang tergolong dalam senyawa fenolik. Antosianin adalah bagian dari senyawa fenol golongan flavonoid yang merupakan antioksidan kuat (Thuvandini, 2017). Pengujian total fenol dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu untuk mengetahui jumlah senyawa fenol yang terkandung pada *smart edible packaging*. Pada pengujian ini, gugus fenol akan teroksidasi and mereduksi asam heteropoli sehingga membentuk kompleks molibdenum-tungsten dan bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu sehingga membentuk kompleks fosfomolibdat-fosfotungstat berwarna biru (Blainski *et al.*, 2013). Hasil pengujian total fenol *smart edible packaging* disajikan pada Tabel 4.

Hasil pengujian total fenol *smart edible packaging* yang didapatkan berkisar antara 275,9375 hingga 1106,6232 mg GAE/100 g sampel. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga telang yang digunakan, maka total senyawa fenol yang terkandung dalam *smart edible packaging* akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan



penelitian yang telah dilakukan oleh Nikmanesh *et al.* (2023), di mana *film* yang dibuat dengan bahan dasar pati mengalami peningkatan total fenol seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak bunga *viola odorata* yang digunakan. Peningkatan jumlah total fenol pada *smart edible packaging* akan berbanding lurus dengan total antosianin yang terkandung dalam *smart edible packaging* karena senyawa antosianin adalah salah satu senyawa flavonoid yang merupakan senyawa fenol (Zuraida *et al.*, 2017).

Tabel 4. Hasil Analisa Total Fenol *Smart Edible Packaging* (mg GAE/100 g sampel)

Perlakuan	A1	A2	A3
B1	276,5621±0,9369 ^a	453,2043±1,4311 ^c	1105,3741±1,0818 ^b
B2	275,9375±1,0818 ^a	436,4535±1,0818 ^c	1106,6232±0,9369 ^b
B3	276,2498±0,5409 ^a	436,7658±1,8737 ^c	1104,7495±0,9369 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Rasio bunga telang kering:air 0:1 (A1), 1:250 (A2), dan 1:125 (A3). Konsentrasi tepung cangkang telur 0% (B1), 0,15% (B2), dan 0,3% (B3).

Gugus fenol yang terdapat pada *smart edible packaging* dapat mendenaturasi protein dengan bereaksi dengan protein transmembran dan merusak membran sel dari bakteri tersebut yang menyebabkan terjadinya kekurangan nutrisi dan pertumbuhan bakteri akan terhambat (Hasbullah *et al.*, 2021). Senyawa fenol yang tinggi menandakan bahwa *smart edible packaging* tersebut mampu memperpanjang umur simpan produk yang dikemas karena sifatnya yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Analisa Total Antioksidan *Smart Edible Packaging*

Senyawa radikal bebas dapat menurunkan kualitas dari produk makanan yang dikemas hingga mengalami kebusukan. Adanya aktivitas antioksidan pada film yang akan digunakan untuk mengemas produk pangan merupakan salah satu karakteristik yang penting untuk film tersebut (Esfahani *et al.*, 2022). Pada penelitian ini, sumber antioksidan yang digunakan didapatkan dari ekstrak bunga telang yang digunakan dalam pembuatan *smart edible packaging*. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat, menghambat, atau mencegah oksidasi dari bahan yang mudah teroksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan mengurangi stress oksidatif (Salim *et al.*, 2020). Hasil pengujian aktivitas antioksidan *smart edible packaging* disajikan pada Tabel 5. Hasil pengujian aktivitas antioksidan yang didapatkan berkisar antara 3,2062 hingga 87,4859 %RSA.

Smart edible packaging yang dibuat dengan penambahan ekstrak bunga telang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *smart edible packaging* yang dibuat tanpa penambahan ekstrak bunga telang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Santoso *et al.* (2022), dimana kemasan aktif yang dibuat dengan bahan aktif ekstrak bunga rosella dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak bunga telang yang digunakan.



Peningkatan aktivitas antioksidan pada *smart edible packaging* disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi ekstrak bunga telang yang ditambahkan pada saat proses pembuatan *smart edible packaging*. Menurut Handito *et al.* (2022) ekstrak bunga telang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 98,72%.

Tabel 5. Hasil Analisa Total Fenol *Smart Edible Packaging* (mg GAE/100 g sampel)

Perlakuan	A1	A2	A3
B1	3,3192±0,6116 ^a	74,4350±0,0245 ^c	87,4859±0,0882 ^b
B2	3,6017±0,3670 ^a	73,0791±0,0245 ^c	85,5932±1,8470 ^b
B3	3,2062±0,4667 ^a	73,1073±0,0489 ^c	86,3136±2,5764 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$ Rasio bunga telang kering:air 0:1 (A1), 1:250 (A2), dan 1:125 (A3). Konsentrasi tepung cangkang telur 0% (B1), 0,15% (B2), dan 0,3% (B3).

Zuraida *et al.* (2017) menyatakan bahwa senyawa fenol dan flavonoid memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap aktivitas antioksidan. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan pada penelitian ini, dimana semakin tinggi total senyawa fenol dan senyawa antosianin yang terkandung dalam *smart edible packaging* maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh *smart edible packaging* tersebut. Aktivitas antioksidan yang tinggi pada *smart edible packaging* menandakan bahwa kemasan tersebut mampu memperpanjang umur simpan dari produk yang dikemas. Antioksidan mampu menghambat terjadinya oksidasi karena dengan adanya antioksidan, maka radikal bebas akan bereaksi terlebih dahulu dengan senyawa antioksidan karena antioksidan bersifat mudah teroksidasi dibandingkan dengan molekul lainnya (Khaira, 2010).

Warna *Smart Edible Packaging*, Warna, Aroma, dan pH Daging Ayam Selama Penyimpanan
Perubahan Warna *Smart Edible Packaging*

Smart Edible Packaging yang digunakan untuk menutup *cup* plastik pengemas ayam dapat mengalami perubahan warna sesuai dengan kondisi ayam tersebut. Perubahan warna ini disebabkan oleh adanya senyawa antosianin pada *smart edible packaging* yang berasal dari penambahan ekstrak bunga telang. Antosianin dapat mengalami perubahan warna akibat adanya perubahan pH yang terjadi karena daging ayam yang dikemas mengalami perubahan kualitas. Pengujian perubahan warna ini dilakukan untuk menunjukkan kemampuan *smart edible packaging* untuk berubah warna saat produk yang dikemas mengalami perubahan kualitas tanpa membuka kemasan yang digunakan. Hasil pengamatan perubahan warna *smart edible packaging* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan Warna *Smart Edible Packaging*

Perlakuan	Hari ke	L*	a	b	C	H	Warna
-----------	---------	----	---	---	---	---	-------



A1B1	0	82,5±0,01	-0,9 ±0,06	-4,8 ±0,25	4,9±0,10	259,6±0,01	
	1	82,3±0,1	-0,8 ±0,06	-4,5 ±0,35	4,7	260,2±0,25	
	2	83,5±0,20	-0,7 ±0,31	-4,5 ±0,35	4,5±0,25	261,3±0,5	
	3	83,5±0,20	-1	-3,8 ±0,20	3,9±0,21	255,1±0,15	
A1B2	0	82,1 ±0,15	-1,8±0,15	-4,8±0,10	5,1±0,15	249,6±0,25	
	1	80,9±0,15	-1,5±0,25	2,7±0,25	4±0,35	42,5±0,20	
	2	80,6±0,30	-0,5±0,25	1,1±0,30	1,2±0,06	246,7±0,15	
	3	83,4±0,06	-0,9±0,06	-2,7±0,06	2,9±0,12	251,6±0,20	
A1B3	0	81±0,20	-0,4±0,15	3±0,06	3,5±0,06	239,2±0,20	
	1	53,4±0,15	-0,3±0,15	2,7	4,2±0,20	40±0,06	
	2	82,1±0,35	-0,3±0,15	0,8±0,55	1,2±0,06	107,1±0,4	
	3	81,9	-0,3	2,5	2,5	98,5	
A2B1	0	22,2±0,2	-6,8±0,06	0,8±0,2	6,9±0,15	186,3±0,25	
	1	28,7±0,15	-4,2±0,1	-1,8±0,15	4,6±0,1	203,2±0,2	
	2	40,2±0,15	-14±0,25	-2,7±0,15	14,2±0,2	190,8±0,15	
	3	42,2±0,20	-15,7±0,06	-5,7±0,15	16,6±0,3	200,1±0,45	
A2B2	0	24,8±0,20	-4±0,25	-1,2±0,10	4,5±0,06	195,9±0,06	
	1	36,3±0,15	-4,3±0,15	-1,2±0,21	4,5±0,06	195,5±0,20	
	2	38,1±0,35	-8,9±0,15	-4,8±0,1	9,7±0,2	209,7±0,25	
	3	36,6±0,06	-9,1±0,06	-4,9±0,06	10,3±0,4	208,1±0,25	
A2B3	0	23,6±0,15	-6,1±0,20	0,9±0,06	6,1±0,25	171,5±0,32	
	1	30,3±0,15	-1,1±0,20	-3,8±0,25	3,9±0,20	259,1±0,3	
	2	32,6±0,25	-1,3±0,20	-2,7±0,20	3	243,6±0,35	
	3	37,9±0,06	-7,6±0,25	-4,3±0,10	8,7±0,06	209,8±0,06	
A3B1	0	16±0,15	-2,5±0,06	-6,8±0,06	7,2±0,15	250,1±0,06	
	1	36,4±0,1	-4,5±0,06	-9,4±0,15	10,4±0,1	244,3±0,06	
	2	35,5±0,06	-2,9±0,06	-4,7±0,1	5,5±0,06	238,4±0,06	
	3	43,1±0,35	-6,4±0,4	-10,9±0,06	12,6±0,2	242,4±0,4	
A3B2	0	20,7±0,1	-6,5±0,06	-3,1±0,06	7,2±0,15	205,6±0,06	
	1	32±0,06	-1,6±0,1	-2,5±0,15	3±0,06	237,7±0,15	
	2	34,7±0,15	-4,2±0,06	-5,9±0,15	7,2±0,15	234,6±0,06	



	3	37,3±0,25	-3,4±0,40	10,9±0,1	6,3±0,06	238,3±0,06	
A3B3	0	17,9±0,20	-5,8±0,15	-2,9±0,20	6,5±0,15	206,9±0,25	
	1	30,8±0,17	-4,7±0,20	-5,4±0,4	7,2±0,2	228,8±0,15	
	2	33,7±0,20	-2,1±0,31	-2,6±0,15	3,3±0,26	231,3±0,25	
	3	37,3±0,15	-3,4±0,15	-3,4	5±0,15	228,6±0,25	

Smart edible packaging yang dibuat dengan penambahan ekstrak bunga telang mengalami perubahan warna seiring bertambahnya lama waktu penyimpanan dari biru ke hijau. Warna hijau pada *smart edible packaging* disebabkan oleh adanya senyawa antosianin. Antosianin yang berwarna hijau menunjukkan bahwa antosianin berada dalam bentuk basa quinoid berwarna hijau pada pH 5-8 (Meganingtyas *et al.*, 2021; Wahida *et al.*, 2023). Perubahan pH yang terjadi pada daging tersebut disebabkan oleh pembusukan daging yang dikemas dalam *cup* plastik tersebut. Pembusukan tersebut menyebabkan adanya perubahan pH menjadi lebih basa karena sejumlah bakteri pembusuk akan menghasilkan amonia melalui proses fermentasi (Ristanti *et al.*, 2017). Perubahan ini yang dapat menjadi indikator pada kemasan tersebut ketika produk yang dikemas telah mengalami pembusukan. Pada *smart edible packaging* yang dibuat tanpa penambahan ekstrak bunga telang tidak mengalami perubahan warna seiring dengan bertambah lamanya waktu penyimpanan. Hal ini disebabkan karena tidak terdapat senyawa antosianin pada *smart edible packaging* tersebut. Pada hari ke-0 *smart edible packaging* dengan perlakuan A1 memiliki warna yang berbeda dibandingkan dengan perlakuan A2 dan A3. Perbedaan warna ini disebabkan oleh penambahan ekstrak bunga telang pada perlakuan A2 dan A3, sehingga pada hari ke-0 *smart edible packaging* perlakuan A2 dan A3 berwarna biru sedangkan perlakuan A1 berwarna putih kekusaman. Penambahan tepung cangkang telur memberikan efek kekusaman pada kenampakan *smart edible packaging*. Semakin tinggi konsentrasi tepung cangkang telur yang digunakan maka kenampakan *smart edible packaging* akan semakin kusam.

Perubahan Warna, Aroma, dan pH Daging Ayam

Kerusakan suatu produk pangan dapat dilihat dari kenampakan fisiknya maupun sifat-sifat lainnya. Pada pengamatan daging ayam ini, parameter yang diamati adalah warna, aroma, dan pH dari daging ayam tersebut. Hasil pengamatan perubahan warna, aroma, dan pH daging ayam dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa daging ayam yang dikemas mengalami peningkatan pH seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan daging ayam. Selain itu, dapat dilihat bahwa semakin lama masa penyimpanan daging tersebut warna daging ayam akan berubah menjadi kecoklatan yang intensitasnya meningkat dan menghasilkan aroma khas daging busuk. Perubahan warna pada daging ayam selama pengemasan disebabkan oleh adanya oksidasi lemak pada daging tersebut. Reaksi oksidasi lipid pada daging ditunjukkan oleh berbagai



perubahan karakteristik pada daging tersebut yang meliputi perubahan warna, adanya bau menyengat, dan perubahan rasa serta perubahan rasa dan tekstur daging tersebut (Ahn & Huang, 2019). Intensitas perubahan karakteristik pada daging ayam menunjukkan kemampuan smart edible packaging untuk mencegah terjadinya pembusukan pada daging ayam tersebut. Berdasarkan Tabel 7. dapat dilihat bahwa perlakuan A3 (ekstrak bunga telang 1:125) memiliki kemampuan sebagai pengemas yang dapat menghambat terjadinya pembusukan pada daging ayam tersebut. Hal ini dapat dilihat dari aroma daging ayam yang dikemas dengan menggunakan smart edible packaging perlakuan A3 tidak memiliki aroma yang terlalu menyengat jika dibandingkan dengan smart edible packaging lainnya, selain itu intensitas perubahan karakteristik daging ayam tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan daging yang dikemas dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya jumlah senyawa antosianin yang terkandung pada smart edible packaging tersebut. Pada perlakuan A3 hal ini sesuai dengan hasil pengujian total antosianin smart edible packaging dimana perlakuan A3 menunjukkan total antosianin yang berkisar pada 0,2176 hingga 0,025 mg Eqv. Cyanidin-3-glukosida/100 g sampel dengan aktivitas 85,5932 hingga 87,4859 %RSA. Senyawa antosianin dapat mencegah terjadinya pembusukan karena memiliki aktivitas antioksidan dan dapat bersifat sebagai antibakteri (Nomer *et al.*, 2019). Selain itu, penambahan tepung cangkang telur juga dapat mencegah terjadinya pembusukan pada daging ayam tersebut. Tepung cangkang telur yang berfungsi sebagai pengisi matriks pada smart edible packaging mampu mencegah terjadinya penghambatan laju transmisi uap air yang dapat mencegah masuknya uap air dari lingkungan sekitar ke dalam kemasan tersebut sehingga kualitas daging ayam yang dikemas dapat tetap terjaga.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Perubahan Warna, Aroma dan pH Daging Ayam

Perlakuan	Hari ke-	Warna	Aroma*	pH
A1B1	0	Putih	-	6,25
	1	Cokelat (+1)	(+1)	6,43±0,02
	2	Cokelat (+3)	(+3)	6,89±0,02
	3	Cokelat (+4)	(+5)	7,17±0,01
A1B2	0	Putih	-	6,25
	1	Cokelat (+1)	(+1)	6,36±0,01
	2	Cokelat (+2)	(+4)	6,38±0,02
	3	Cokelat (+3)	(+5)	6,84±0,04
A1B3	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	(+2)	6,49±0,01
	2	Cokelat (+1)	(+3)	7,07±0,18
	3	Cokelat (+2)	(+5)	7,33±0,01
A2B1	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	-	6,60±0,02
	2	Cokelat (+2)	(+2)	6,91±0,04
	3	Cokelat (+3)	(+3)	7,52±0,02
A2B2	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	-	6,46±0,02



A2B3	2	Cokelat (+2)	(+2)	6,62±0,04
	3	Cokelat (+3)	(+4)	7,43±0,03
	0	Putih	-	6,25
A3B1	1	Putih	-	6,37±0,02
	2	Cokelat (+2)	(+3)	7,40±0,01
	3	Cokelat (+3)	(+4)	7,51±0,01
A3B2	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	-	6,40±0,01
	2	Cokelat (+2)	(+2)	7,32±0,03
A3B3	3	Cokelat (+2)	(+3)	7,52±0,02
	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	-	6,28±0,02
A3B3	2	Cokelat (+2)	(+2)	7,37±0,04
	3	Cokelat (+3)	(+3)	7,73±0,02
	0	Putih	-	6,25
	1	Putih	-	6,39±0,04
	2	Cokelat (+1)	(+1)	6,59±0,04
	3	Cokelat (+1)	(+2)	7,29±0,01

Keterangan: (*) nilai (+) yang semakin banyak menunjukkan intensitas aroma khas daging busuk yang semakin tinggi

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh interaksi penambahan ekstrak bunga telang dan tepung cangkang telur terhadap nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan nilai WVTR *smart edible packaging*. Penambahan ekstrak bunga telang meningkatkan total antosianin, total fenol, dan aktivitas antioksidan *smart edible packaging* secara signifikan. Sedangkan, penambahan tepung cangkang telur tidak memberikan pengaruh nyata terhadap total antosianin, total fenol, dan aktivitas antioksidan. *Smart edible packaging* dengan penambahan ekstrak bunga telang mengalami perubahan warna seiring dengan menurunnya kualitas sampel daging ayam yang dikemas dengan menggunakan *smart edible packaging*. Pada daging ayam yang dikemas dengan menggunakan *smart edible packaging* dengan penambahan ekstrak bunga telang memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan *smart edible packaging* tanpa penambahan ekstrak bunga telang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kemendikbudristek atas pendanaan melalui skema Hibah Fundamental 2023 Nomor 183/E5/PG.02.00.PL/2023.



DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, I. 2021. Ekstraksi kitosan dari limbah kulit udang dengan proses deasetilasi. *Chemtag Journal of Chemical Engineering*, 2(2): 38-43.
- Aksun, E. T. 2016. Using Smart Packaging in Fish and Fish Based Product. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 2(1): 8-18.
- Amalia, A. 2021. Pengaruh Penambahan *Filler* Cangkang Telur Ayam dan *Plasticizer* Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradeable* dari Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.), Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga.
- Aryanti, R., Perdana, F., Rizkio, R. A. M. S. 2021. Telaah metode pengujian aktivitas antioksidan pada daun teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*, 7(1): 15-24.
- Asiyah, N., Ayuningtyas, A. F., Halisyah, F., Nata, I. F. 2020. Edible film functional of banana peel and chicken egg flour with cinnamon leaf (*Cinnamomum burmanii*) extract. *Konversi*, 9(2): 87-91.
- Blainski, A., Cristiny G., de Mello J., 2013. Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L. *Molecules*, 18, 6852-6865.
- Candra, R. M., Sucita, D. 2015. Sistem pakar penentuan jenis plastik berdasarkan sifat plastik terhadap makanan yang akan dikemas menggunakan metode *certainty factor* (studi kasus: CV. Minapack Pekanbaru). *Jurnal CoreIT*, 1(2): 77-84.
- Chanra, J., Soegijono, B., Budianto, E. 2019. Water vapor transmission rate of polymer hybrid latex poly-(St-co-BA-co-MMA) synthesized via miniemulsion polymerization technique with montmorillonite as filler. *IOP Conference Series: Journal of Physics*, 1191: 1-6.
- Dewi, R., Rahmi, Nasrun 2021. Perbaikan Sifat Mekanik dan Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit dan *Plasticizer* Gliserol Berbasis Pati Sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1): 61-77.
- Ekariski, D., Basito, Yudhistira, B. 2017. Studi Karakteristik Fisik dan Mekanik *Edible Film* Pati Ubi Jalar Ungu dengan Penambahan Kitosan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(2): 128-134.
- Esfahani, A., Nafchi, A. M., Baghaei, H., Nouri, L. 2022. Fabrication And Characterization of A Smart Film Based On Cassava Starch And Pomegranate Peel Powder For Monitoring Lamb Meat Freshness. *Food Science & Nutrition*, 10(10): 3293-3301.
- Fadliyani, N., Atun, S. 2015. Pemanfaatan gliserol hasil samping pembuatan biodiesel dari minyak jelantah sebagai bahan sintesis gliserol asetat. *Jurnal Penelitian Saintek*, 20(2): 149-156.



- Fatisa, Y., Agustin, N. 2018. Characterization and Antioxidant Activity Edible Film of Durian (*Durio zibethinus*) Seed Starch with the Addition of Soursop (*Annona muricata* L.) Leaf. IJCST-UNIMED, 1(1): 37-42.
- Gunadi, R. A. A., Parlindungan, D. P., Santi, A. U. P., Aswir, Aburahman, A. 2020. Bahaya plastik bagi kesehatan dan lingkungan. Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ. 1-7.
- Hanafi, M., Aiman, S., Efrina, D., Suwandi, B. 2000. Pemanfaatan kulit udang untuk pembuatan kitosan dan glukosamin. JKTI, 10(1-2): 17-21.
- Handayani, R., Nurzanah, H. 2018. Karakteristik *edible film* pati talas dengan penambahan antimikroba dari minyak atsiri lengkuas. Jurnal Kompetensi Teknik, 10(1): 1-11.
- Handito, D., Basuki, E., Saloko, S., Dwikasari, L. G., Triani, E. 2022. Analisis Komposisi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) sebagai Antioksidan Alami pada Produk Pangan. Prosiding Saintek LPPM Universitas Mataram, 4, 64-70.
- Hapsari, A. M., Masfria, M. S., Dalimunthe, A. 2018. Pengujian kandungan total fenol ekstrak etanol tempuyung (*Shoncus arvensis* L.). TM Conference Series 01, 1(1): 284-290.
- Hasbullah, U. H. A., Afinda, S. F. P., Nurlaili, E. P. 2021. Pengemas Kertas Aktif dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber officinale* Rosc). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 10(2): 33-38.
- Inayah, N., Masruri, M. 2021. Free-radical scavenging activity (FRSA) of secondary metabolite extracted from Indonesian *Eucheuma spinosum*. Alchemy: Journal of Chemistry, 9(1): 1-6.
- Ismawanti, R. D., Putri, W. D. R., Murtini, E. S., Purwoto, H. 2020. Edible Film made of Corn Starch-Carrageenan-Rice Bran: The Characteristic of Formula's Viscosity, Water Content, and Water Vapor Transmission Rate. Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, 9(3): 173-183.
- Juliani, D., Suyatma, N. E., Taqi, F. M. 2022. Pengaruh waktu pemanasan, jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap karakteristik edible film K-karagenan. Jurnal Keteknikan Pertanian, 10(1): 29-40.
- Khaira, K. 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Anti-oksidan. Jurnal Sainstek, 2(2): 183-187.
- Kirana, A. A. 2017. Aplikasi *Edible Coating* dari Pati Umbi Garut dengan Penambahan Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Antibakteri Pelapis Otak-Otak, *Skripsi*, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lee, C. H., Khalina, A., Lee, S. H. 2021. Importance of Interfacial Adhesion Condition on Characterization of Plant-Fiber-Reinforced Polymer Composites: A Review. Polymers, 13(3): 1-22.
- Lee, J., Durst, R. W., Wrolstad, R. E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. Journal of AOAC International, 88(5): 1269-1278.



- Lesti, A., Cristy, G., Aguastina, S., Nata, I. R. 2020. Synthesis and Characterization of Starch-Based Functional Edible Film. *Konversi*, 9(2): 92-97.
- Lismawati. 2017. Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Gliserol terhadap Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kentang (*Solonom tuberosum* L.), Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Mahardani, O. T. & Yuanita, L. 2021. Efek Metode Pengolahan dan Penyimpanan Terhadap Kadar Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1): 64-78.
- Meganingtyas, W., Alauddin, M. 2021. Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dan Pemanfaatannya sebagai Indikator Alami Titrasi Asam Basa. *agriTECH*, 41(3): 278-284.
- Monika, S., Yoswaty, D., Nursyirwani. 2019. Test The Ability of Sediment Bacteria Isolates in Degradating Phenol. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. 2(1): 79-84.
- Müller, P. dan Schmid, M. 2019. Intelligent packaging in the food sector: a brief overview. *Foods*, 8(1): 1-12.
- Mustapa, R., Restuhadi, F., Efendi, R. 2017. Pemanfaatan kitosan sebagai bahan dasar pembuatan edible film dari pati ubi jalar kuning. *Jom Faperta*, 4(2): 1-12.
- Narayanan, G. P., Radhakrishnan, P., Baiju, P., Mubeena, A. S. 2023. Fabrication of Butterfly Pea Flower Anthocyanin-Incorporated Colorimetric Indicator Film Based on Gelatin/Pectin for Monitoring Fish Freshness. *Food Hydrocolloids for Health*, 4(2): 1-10.
- Nikmanesh, A., Baghaei, H., Nafchi, A. M. 2023. Development and Characterization of Antioxidant and Antibacterial Films Based on Potato Starch Incorporating *Viola odorata* Extract to Improve the Oxidative and Microbiological Quality of Chicken Fillets during Refrigerated Storage. *Foods*, 12(15): 1-19.
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., Nociantri, K. A. 2019. Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2): 216-225.
- Noviadji, B. R. 2014. Desain kemasan tradisional dalam konteks kekinian. *Jurnal Fakultas Desain*, 3(1): 10-21.
- Nursyahrhan & Fathuddin. 2018. Pemanfaatan Limbah Tepung Cangkang Telur sebagai Bahan Substitusi Tepung Ikan pada Bahan Baku Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Agrokompleks*, 19(1): 58-65.
- Nwiyoronu, J., Umeileka, C. C., Duru, R. U., Otaigbe, J. O. E. 2022. Effects of Cassava Peel and Eggshell on Some Properties of High-Density Polyethylene Composites. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research Series A: Physical Sciences*, 65(3): 214-255.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., Ngapa, Y. D. 2018. Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia*, 8(2): 79-97.
- Purwanto, U. M. S., Aprilia, K., Sulistyani. 2022. Antioxidant Activity of Telang (*Clitoria ternatea* L.) Extract in Inhibiting Lipid Peroxidation. *Current Biochemistry*, 9(1): 26-37.



- Putri, C. I., Warkoyo, Siskawardani, D. D. 2022. Karakteristik Edible Film Berbasis Pati Bentul (*Colacasia Esculenta* (L) Schoott) dengan Penambahan Gliserol dan Filtrat Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria Rosc*). Food Technology dan Halal Science Journal, 5(1): 109-124.
- Rachmani, I. D., Kusnandar, F., Yuliana, N. D., Regina, Y., Massijaya, M. Y., Budijanto, S. 2015. 3-Monokloro-1,2-Propandiol pada kemasan kertas dupleks serta migrasinya ke dalam simulan pangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 26(1): 44-51.
- Radhiyallah, A., Indriani, N., Ginting, M. H. S. 2015. Pengaruh berat pati dan volume *plasticizer* gliserol terhadap karakteristik *film* bioplastik pati kentang. Jurnal Teknik Kimia USU, 4(3): 35-39.
- Rahmadhia, S. N., Saputra, Y. A., Juwitaningtyas, T., Rahayu, W. M. 2022. Intelligent Packaging as a pH-Indicator Based on Cassava Starch with Addition of Purple Sweet Potato Extract (*Ipomoea batatas* L.). Journal of Functional Food and Nutraceutical, 4(1): 37-47.
- Resmisari, W. (2014). Analisis Antosianin pada Buah Duwet (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) dengan metode pH Differential-Spektrofotometri Sinar Tampak, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung.
- Ridlo, A., Sedjati, S., Supriyanti, E., Zanjabilam D. A. 2023. Pengembangan dan Karakterisasi Bioplastik Karagenan-Alginat-Gliserol dengan Perlakuan Kalsium Klorida. Buletin Oseanografi Marina Febuari, 12(1): 43-53.
- Ristanti, E. W., Kismiati, S., Harjanti, D. W. 2017. Pengaruh Lama Pemaparan pada Suhu Ruang Terhadap Total Bakteri, pH dan Kandungan Protein Daging Ayam di Pasar Tradisional Kabupaten Semarang. Agromedia: Berkala Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian. 35(1):50-57.
- Salim, S. A., Saputri, F. A., Saptarini, N. M., Levita, J. 2020. Review Artikel: Kelebihan dan Keterbatasan Pereaksi Folin-Ciocalteu dalam Penentuan Kadar Fenol Total pada Tanaman. Farmaka, 18(1): 46-57.
- Samart Sai-Ut. 2021. Using Anthocyanin Extracts from Butterfly Pea as pH Indicator for Intelligent Gelatin Film and Methylcellulose Film. Current Applied Science and Technology, 21: 652661. <https://doi.org/10.14456/CAST.2021.52>
- Santoso, B., Waty, D. A., Rosidah, U., Hermanto. 2022. The effect of Incorporation of Gambier Filtrate and Rosella Flower Petals Extracts on Mechanical Properties and Antioxidant Activity of Canna Starch Based Active Edible Film. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 16: 388-397.
- Selpiana, Patricia, Anggraeni, C. P. 2016. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol pada Pembuatan Bioplastik dari Ampas Tebu. Jurnal Teknik Kimia, 22(1):18-24.
- Setyawijaya, G. N. 2020. Stabilitas Antioksidan dan Fenolik pada Proses Preparasi Minuman Herbal Daun Pegagan (*Centella asiatica* L. urban), Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata.



- Soegiarto, R. A. 2013. Aplikasi Kitosan sebagai Pengawet Alami dari Kulit Udang Pogol (*Metapenaeus monoceros* Fab.) pada Sosis Daging Sapi. Skripsi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Thuvandini, G. M. 2017. Penentuan Nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) Ekstrak Etanol Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) secara *In Vitro* dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Wahida, B. Q., Hermanto, D., Handayani, S. S. 2023. Pembuatan Sensor Kesegaran Bahan Pangan Berbasis Imobilisasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) pada Membran Nata De Coco, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.
- Zuraida, Sulistyani, Sajuthi, D., Suparto, I. H. 2017. Fenol, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris* R. Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3): 211-219.



PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYEDUHAN TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN UJI ORGANOLEPTIK MINUMAN FUNGSIONAL KAYU MANIS (*Cinnamon burmanii*. Bl) - ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* L.)

[The Influence of Temperature and Steeping Time on the Antioxidant Activity and Organoleptic Test of Functional Beverage Cinnamon (*Cinnamon burmanii*. Bl) - Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)]

Ade Yulia¹ dan Silvi Leila Rahmi¹

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

*Email: adeyulia@unja.ac.id (Telp: +6281366123110)

Diterima tanggal 6 Desember 2023

Disetujui tanggal 19 Januari 2024

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the temperature and steeping time of cinnamon bark and roselle flower petals that provide the best influence on the antioxidant activity and organoleptic properties of the functional beverage. The method employed in this study was an experimental design using a factorial pattern of Completely Randomized Design (CRD). Observations conducted in the cinnamon-roselle functional beverage research include antioxidant activity and organoleptic testing. The results indicate that the steeping temperature affected the color and overall acceptance of the cinnamon-roselle functional beverage. However, the steeping temperature did not affect the antioxidant activity and taste of the cinnamon-roselle functional beverage. Steeping time influenced the antioxidant activity, color, and overall acceptance of the cinnamon-roselle functional beverage but not the taste. There was an interaction between temperature and steeping time on the color of the cinnamon-roselle functional beverage. The treatment of steeping at 100°C for 15 minutes showed the highest antioxidant activity, which was 65.14%. The optimal treatment of temperature and time for steeping was at 100°C for 10 minutes, with an antioxidant activity of 62.12%, a color preference rating of 4.45 (liked), a taste rating of 3.55 (liked), and an overall acceptance rating of 4.15 (liked).

Keywords: cinnamon, Rosella, Antioxidant, Functional beverage

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan suhu dan lama penyeduhan kulit kayu manis dan kelopak bunga rosella yang memberikan pengaruh terbaik terhadap aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik minuman fungsional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode experimental design dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian minuman fungsional kayu manis-rosella adalah aktivitas antioksidan dan pengujian organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan suhu penyeduhan berpengaruh terhadap warna dan penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis-rosella. Tetapi suhu penyeduhan tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan dan rasa minuman fungsional kayu manis rosella. Lama penyeduhan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, warna dan penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosella tetapi tidak berpengaruh terhadap rasa. Terdapat interaksi antara suhu dan lama penyeduhan terhadap warna minuman fungsional kayu manis rosella. Perlakuan suhu penyeduhan 100 °C selama 15 menit memberikan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 65,14%. Perlakuan suhu dan waktu penyeduhan yang terbaik adalah suhu 100 °C selama 10 menit dengan aktivitas antioksidan 62,12 %, kesukaan terhadap warna 4,45 (suka), Rasa 3,55 (suka), dan penerimaan keseluruhan 4,15 (suka).

Kata kunci: Kayu Manis, Rosella, Antioksidan, Minuman Fungsional



PENDAHULUAN

Minuman fungsional harus memenuhi dua fungsi utama pangan yaitu memberikan asupan gizi serta pemuasan sensori seperti rasa yang enak dan tekstur yang baik, sebelum melengkapinya seperti menjadi regulasi boritme, sistem imunitas, sistem saraf dan pertahanan tubuh (Herawati dan Windrati, 2012). Minuman fungsional juga dilengkapi dengan fungsi tersier seperti probiotik, menambah asupan vitamin dan mineral tertentu, meningkatkan stamina tubuh, mendukung kesehatan dan mengurangi resiko penyakit tertentu, seperti: antioksidan untuk mengurangi resiko kanker (Tolun dan Altintas, 2019; Ibrahim *et al.*, 2015). Kulit kayu manis dan kelopak bunga rosela memiliki kandungan antioksidan yang dapat memberikan manfaat bagi tubuh manusia sehingga dapat dibuat minuman fungsional yang menyegarkan (Antasionasti dan Jayanto, 2021; Qin *et al.*, 2010; Inggrid, *et al.*, 2018; Nurnasari & Khuluq, 2017; S., Patell, 2014) . Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah suhu. Menurut Hartiati, Mulyani dan Pusparini (2009) pengaruh waktu pemasakan terhadap aktivitas antioksidan sirup bunga rosela menunjukkan bahwa hingga perebusan 20 menit masih meningkatkan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan teh kelopak rosela yang dibuat dengan suhu penyeduhan 60⁰ C selama 20 menit memberikan hasil yang terbaik yaitu 83,25% (Dwiyanti dan Nurani, 2014). Berdasarkan hasil uji statistik terhadap selai rasberi menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan lama waktu pemanasan dapat menurunkan nilai aktivitas antioksidan secara signifikan (Novitasari dan Talia, 2013) . Menurut Yulia, Rahmi dan Latief (2013) dalam pembuatan minuman fungsional perbandingan ekstrak kulit kayu manis 50% dan ekstrak kelopak bunga rosela 50% dengan suhu ekstraksi kulit kayu manis 60⁰ C selama 1 jam dan perebusan kelopak rosela sampai mendidih paling disukai dan mempunyai aktivitas antioksidan dan nilai IC₅₀ sebesar 152,456 %. Penelitian tentang pengaruh waktu dan suhu penyeduhan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah pedada sebagai potensi minuman fungsional sudah pernah dilakukan oleh Fauzan *et al.* (2022) dengan perlakuan terbaik yaitu pada suhu 100⁰ C selama 10 menit yang memiliki aktivitas anti oksidan yaitu 84,49%. Burillo *et al.* (2018) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu dan lama penyeduhan terhadap kapasitas antioksidan teh putih dengan suhu 98⁰ C dan lama penyeduhan 7 menit merupakan waktu yang optimal. Tetapi berapa suhu dan lama penyeduhan kulit kayu manis dan kelopak bunga rosela yang memberikan sifat sensoris dan aktivitas antioksidan yang terbaik belum diketahui. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menentukan suhu dan lama penyeduhan kulit kayu manis dan kelopak rosela yang tidak hanya dapat memberikan sifat sensori yang memuaskan tetapi juga mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup sebagai minuman fungsional. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan suhu dan lama penyeduhan kulit kayu manis dan kelopak bunga rosella yang memberikan pengaruh terbaik terhadap aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik minuman fungsional



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kayu manis bagian dahan (*Cinnamom burmannii*. Bl) yang diperoleh dari Kabupaten Kerinci Propinsi Jambi, kelopak rosela kering diperoleh dari petani rosela di kelurahan Bagan Pete Jambi, gula, mineral water, DPPH 50 μ M (Sigma), dan α -tokoferol (Sigma).

Tahapan Penelitian

Pembuatan minuman fungsional kulit kayu manis-rosela

Kulit kayu manis dibersihkan dan dicuci, lalu ditiriskan kemudian dikeringkan hingga kadar air 12%. Kemudian kulit kayu manis dilakukan pengecilan ukuran 1 x 1 cm. Sebanyak 1,5 gram kulit kayu manis dan 1,5 gram kelopak bunga rosela kering dengan kadar air 50% yang telah dilakukan pengecilan ukuran diseduh dalam air dengan suhu sesuai perlakuan (60, 80 dan 100^o C) selama sesuai perlakuan (5, 10 dan 15 menit). Kemudian disaring dan diambil filtrat minuman kulit kayu manis-rosela lalu dilakukan analisis aktivitas antioksidan. Untuk pelaksanaan pengujian organoleptik, minuman fungsional kulit kayu manis dan kelopak bunga rosela kering yang diseduh pada suhu 100^o C selama 5, 10 dan 15 menit, ditambahkan gula sebanyak 10% dari volume air yang digunakan yaitu 250 ml. Hasil pengujian organoleptik yang terbaik kemudian dilakukan analisa aktivitas antioksidan

Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode experimental design dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Perbandingan ekstrak kayu manis dan kelopak rosela kering yang digunakan yaitu 50 : 50. Ada 2 faktor yang diteliti yaitu : Faktor I yaitu suhu penyeduhan (S) terdiri atas 3 taraf, yaitu S1 = 60^o C, S2 = 80^o C, dan S3 = 100^o C. Faktor II yaitu lama waktu penyeduhan (W) terdiri atas 3 taraf, yaitu W1 = 5 menit, W2 = 10 menit dan W3 = 15 menit

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap minuman fungsional kayu manis-rosella yaitu Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Selvi *et al.*, 2003) dan uji organoleptik yaitu uji hedonik terhadap warna, rasa dan penerimaan keseluruhan.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Selvi *et al.*, 2003)

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 0,007 gram kemudian dilarutkan dengan 50 mL etanol, dihomogenkan menggunakan alat vortex sampai larut. Selanjutnya larutan DPPH diambil 1 mL kemudian ditambahkan etanol sampai 5 mL dan diamkan selama 30 menit. Untuk penentuan aktivitas antioksidan, sebanyak 0,2 ml larutan sampel dipipet dengan pipet mikro ke dalam vial, kemudian ditambahkan 3,8 ml larutan DPPH 50 μ M. Campuran larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan *spektrofotometer*



UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Untuk kontrol positif digunakan α -tokoferol, perlakuan yang sama seperti sampel. % Inhibisi dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = (Ak - As / AK) \times 100 \%$$

Keterangan:

Ak = Absorban kontrol

As = Absorban sampel.

Uji Organoleptik Minuman

Minuman yang dihasilkan, kemudian dilakukan pengujian organoleptik terhadap warna, rasa dan penerimaan keseluruhan dengan menggunakan uji hedonik skala 1 - 5. Panelis yang melakukan uji ini adalah panelis tidak terlatih sebanyak 20 orang.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) pada taraf 5% dengan menggunakan aplikasi program komputer SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Kayu Manis – Rosella

Aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosella di uji dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil). DPPH adalah suatu senyawa yang mempunyai radikal bebas yang dengan serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan cara mengetahui berapa serapan radikal proton yang didapat (Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa waktu penyeduhan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan). Nilai rata-rata aktivitas antioksidan dan minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai waktu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai waktu penyeduhan berkisar antara 58,62% - 62,95%. Aktivitas antioksidan minuman fungsional tertinggi terdapat pada waktu penyeduhan selama 15 menit yaitu 62,95%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada waktu penyeduhan selama 5 menit yaitu 58,62%. Semakin lama waktu penyeduhan maka semakin tinggi aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosella. Menurut Hartati dan Mulyani (2009), lamanya waktu perebusan sirup bunga rosella hingga waktu pemasakan 30 menit menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan. Hal ini disebabkan karena selama waktu perebusan dengan suhu tertentu senyawa-senyawa khususnya antioksidan yang terkandung dalam bunga rosella lebih banyak terekstrak. Martini *et al.* (2020) menyatakan bahwa suhu dan waktu akan mempengaruhi aktivitas antioksidan.



Tabel 1. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai waktu penyeduhan

Perlakuan Waktu (Menit)	Aktivitas Antioksidan (%)
5	58,62 ± 3,97 ^a
10	61,20 ± 2,44 ^{ab}
15	62,95 ± 2,39 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan berkisar antara 57,27% - 65,14 %. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada suhu penyeduhan 100^o C selama 15 menit sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada suhu penyeduhan 60^o C selama 5 menit. Penelitian yang telah dilakukan oleh Fikri *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang tertinggi terdapat pada suhu 100^o C selama penyeduhan 12 menit yaitu 3,13%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Esa *et al.* (2010), aktivitas antioksidan dari kelopak bunga rosela yang diekstrak dengan pelarut air yaitu 54,1%. Menurut Pokorny (1986), suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktivitas antioksidan. Umumnya pemanasan menyebabkan terjadinya percepatan reaksi awal, dan juga terjadinya penurunan aktivitas antioksidan.

Tabel 2. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan

Suhu (o C)	Waktu (Menit)	Aktivitas Antioksidan (%)
60	5	58,78 ± 4,64
	10	59,84 ± 3,97
	15	61,38 ± 0,40
80	5	57,27 ± 5,94
	10	61,66 ± 0,69
	15	62,32 ± 1,45
100	5	59,84 ± 1,14
	10	62,12 ± 1,18
	15	65,14 ± 3,02

Keterangan : huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

Uji Organoleptik Warna Minuman Fungsional Kayu Manis – Rosella

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu penyeduhan berpengaruh nyata terhadap warna minuman fungsional kayu manis rosela. Nilai rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai suhu penyeduhan berkisar antara 2,53 – 3,7 yaitu agak suka-suka. Warna minuman fungsional tertinggi



terdapat pada suhu penyeduhan 100⁰ C yaitu 3,71 (suka), sedangkan warna minuman fungsional terendah terdapat pada suhu penyeduhan 60⁰ C yaitu 2,53 (agak suka). Semakin tinggi suhu penyeduhan maka semakin tinggi skor warna minuman fungsional kayu manis rosella.

Tabel 3. Nilai Rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai suhu penyeduhan

Perlakuan Suhu (°C)	Skor Warna
60	2,53 ± 0,87 ^a
80	2,81 ± 0,85 ^b
100	3,70 ± 0,89 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1 = Sangat tidak suka.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa waktu penyeduhan berpengaruh nyata terhadap warna minuman fungsional kayu manis rosella. Nilai rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai waktu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai lama waktu penyeduhan berkisar antara 2,4 – 3,5 yaitu agak suka-suka. Warna minuman fungsional tertinggi terdapat pada suhu penyeduhan 100⁰ C yaitu 3,5 (suka), sedangkan warna minuman fungsional terendah terdapat pada suhu penyeduhan 60⁰ C yaitu 2,4 (agak suka). Semakin lama waktu penyeduhan maka semakin tinggi skor warna minuman fungsional kayu manis rosella.

Tabel 4. Nilai Rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai waktu penyeduhan

Perlakuan Waktu (Menit)	Skor Warna
5	2,40 ± 0,74 ^a
10	3,15 ± 1,14 ^b
15	3,50 ± 0,70 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1 = Sangat tidak suka.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi perlakuan suhu dan waktu penyeduhan terhadap warna minuman fungsional kayu manis rosella. Nilai rata-rata interaksi warna minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 5. Warna minuman fungsional kayu manis-rosella menurut respon panelis adalah merah. Warna merah merupakan pigmen antosianin yang terdapat dalam rosella (Malinda dan Syakdani, 2020).

Uji Organoleptik Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu dan waktu penyeduhan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa minuman fungsional kayu manis rosella. Nilai rata-rata rasa minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 5. Nilai Rata-rata warna minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan

Suhu ($^{\circ}$ C)	Waktu (Menit)	Warna
60	5	$2.15 \pm 0,74$
	10	$2.45 \pm 0,82$
	15	3.00 ± 058
80	5	$2.20 \pm 0,61$
	10	$2.55 \pm 0,60$
	15	$3.70 \pm 0,47$
100	5	$2.85 \pm 0,67$
	10	$4.45 \pm 0,60$
	15	$3.80 \pm 0,41$

Keterangan skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1= Sangat tidak suka.

Tabel 6. Nilai Rata-rata rasa minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan

Suhu ($^{\circ}$ C)	Waktu (Menit)	Rasa
60	5	$3,10 \pm 0,96$
	10	$3,15 \pm 0,87$
	15	$3,30 \pm 0,86$
80	5	$2,70 \pm 0,86$
	10	$3,15 \pm 0,81$
	15	$3,30 \pm 0,73$
100	5	$3,15 \pm 0,81$
	10	$3,55 \pm 0,75$
	15	$3,30 \pm 0,80$

Keterangan skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1= Sangat tidak suka.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata rasa minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan berkisar antara 2,70 – 3,55 yaitu agak suka – suka. Rasa minuman fungsional tertinggi terdapat pada suhu 100° C dan waktu penyeduhan selama 10 menit yaitu 3,55 (suka), sedangkan rasa minuman fungsional terendah terdapat pada suhu 80° C dan waktu penyeduhan selama 5 menit. Rasa minuman fungsional kayu manis rosela diduga dipengaruhi oleh rasa rosella yang asam dan rasa kayu manis yang mempunyai rasa yang pedas, manis dan panas.



Uji Organoleptik Penerimaan Keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu penyeduhan berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela. Nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu penyeduhan.

Perlakuan Suhu ($^{\circ}$ C)	Skor Penerimaan Keseluruhan
60	3,08 \pm 0,78 ^a
80	3,06 \pm 0,79 ^a
100	3,61 \pm 0,80 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1 = Sangat tidak suka.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai suhu penyeduhan berkisar antara 3,06 – 3,61 yaitu agak suka-suka. Penerimaan keseluruhan minuman fungsional tertinggi terdapat pada suhu penyeduhan 100⁰ C yaitu 3,61 (suka), sedangkan penerimaan keseluruhan terendah terdapat pada suhu penyeduhan 60⁰ C yaitu 3,01 (agak suka). Semakin tinggi suhu penyeduhan maka semakin tinggi skor penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosella.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa waktu penyeduhan berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela. Nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai waktu penyeduhan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai waktu penyeduhan.

Perlakuan Waktu (Menit)	Skor Penerimaan Keseluruhan
5	2,83 \pm 0,78 ^a
10	3,46 \pm 0,83 ^b
15	3,46 \pm 0,72 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1 = Sangat tidak suka.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosella pada berbagai waktu penyeduhan berkisar antara 2,83 – 3,46 yaitu agak suka. Penerimaan keseluruhan minuman fungsional tertinggi terdapat pada lama waktu penyeduhan 100⁰ C yaitu 3,46 (agak suka), sedangkan penerimaan keseluruhan terendah terdapat pada lama waktu penyeduhan 60⁰ C yaitu 2,83 (agak suka). Semakin lama waktu penyeduhan maka semakin tinggi skor penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosella.



Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi perlakuan suhu dan waktu penyeduhan terhadap penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela. Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis-rosella pada berbagai suhu dan lama waktu penyeduhan berkisar antara 2,80 – 4,15 (agak suka – suka). Nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional tertinggi terdapat pada suhu penyeduhan 100⁰ C selama 10 menit yaitu 4,15 (suka). Sedangkan nilai rata-rata penerimaan terendah keseluruhan minuman fungsional terdapat pada suhu penyeduhan 60⁰ C selama 5 menit.

Tabel 9. Nilai Rata-rata penerimaan keseluruhan minuman fungsional kayu manis rosela pada berbagai suhu dan waktu penyeduhan

Suhu (0 C)	Waktu (Menit)	Penerimaan Keseluruhan
60	5	2,80 ± 0,69
	10	3,05 ± 0,75
	15	3,40 ± 0,82
80	5	2,50 ± 0,76
	10	3,20 ± 0,69
	15	3,50 ± 0,60
100	5	3,20 ± 0,76
	10	4,15 ± 0,58
	15	3,50 ± 0,76

Keterangan skor : 5 = Sangat suka, 4 = Suka, 3 = Agak suka, 2 = Tidak suka, 1= Sangat tidak suka.

KESIMPULAN

Perlakuan suhu penyeduhan 100⁰ C selama 15 menit memberikan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 65,14%. Perlakuan suhu dan waktu penyeduhan yang terbaik adalah suhu 100⁰ C selama 10 menit dengan aktivitas antioksidan 62,12 %, warna 4,45 (suka), Rasa 3,55 (suka), dan penerimaan keseluruhan 4,15 (suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Antasionasti dan Jayanto, 2021. Antioxidant Activities Of *Cinnamomum burmanii* Invitro. Jurnal Farmasi Udayana. 10(1) : 38-47.
- Ayu Martini, N. K., Ayu Ekawati, N. G., dan Timur Ina, P. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA), 9(3): 327– 340.



- Burillo,P, S., Gimenez, R., Henares dan Pastoriza, S. 2018. Effect Of Brewing Time And Temperature On Antioxidant Capacity And Phenols Of White Tea: Relationship With Sensory Properties. *Food Chemistry*. 248 ; 111-118.
- Dalimartha S. 2002. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Kanker*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dwiyanti, H Nurani K. 2014. Aktivitas Antioksidan Teh Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L) Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW Salatiga*. 5(1) : 536-541.
- Esa, N.M., Hern, F.S., Ismail, A., and Yee, C.I. 2010. Antioxidant Activity in Different Parts of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Extracts and Potential Exploitation of the Seeds. *Food Chemistry*. 122(2010) :1055-1060
- Ibrahim, R.M. Salleh, S.N.S. Maqsood-ul-Haque. 2015. Bread towards functional food- An overview. *International Journal of Food Engineering*, 1(1): 39-43
- Fauzan, M., Sulmartiwi, L., dan Saputra, E. 2022. Pengaruh Waktu Dan Suhu Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Pedada Sebagai Potensi Minuman Fungsional. *Journal of Marine and Coastal Science*. 11(3): 119-127.
- Fikri Nidhamul, Rasdiansyah, Fahrizal. 2021 Pengaruh Suhu Dan Lama Penyeduhan Terhadap Kualitas Minuman Teh Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4) : 492 – 500.
- Hartiati A, Mulyani S dan Pusparini Dwi M.N. 2009. Pengaruh Preparasi Bahan Baku Rosela dan Waktu Pemasakan Terhadap Aktivitas Sirup Bunga Rosela. *Jurnal Argotekno*. 15(1): 20-24.
- Herawati, N., Sukatiningsih, Windrati, W.S. 2012. Pembuatan Minuman Fungsional Berbasis Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*), Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dan Buah Salam (*Syzygium polyanthum wigh walp*). *Jurnal Agroteknologi* 6 (1) : 40–50.
- Inggrid, M., Hartanto, Y., dan Widjaja, F.J. 2018. Karakteristik Antioksidan pada Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.). *Jurnal Rekayasa Hljau*. 3 (2) : 283 -289.
- Lee, K.W., Y. J. Kim, H.J. Lee, dan C.Y Lee. 2003. Cocoa has More Phenolic Phytochemical and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *J. Agric. Food Chem*. 51: 7292–7295.
- Martini, N. A., Ayu Ekawati N., dan Timur Ina, P. 2020. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 9(3) : 327-340.
- Malinda, O., Syakdani, A. 2020. Potensi Antioksidan dalam Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Sebagai Anti-Aging. *Jurnal Kinetika*, 11(3) : 60-65.
- Novitasari, A Talia, 2013. *Studi Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Selai Berbahan Dasar Buah Rasberi*. Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurnasari, E., & Khuluq, A. D. 2017. Potensi Diversifikasi Rosela Herbal (*Hibiscus sabdariffa* L.) untuk Pangan dan Kesehatan. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, 9(2) : 82-92.



- Pokorny J. 1986, Addition Of Antioxidants For Food Stabilization To Control Oxidative Rancidity. Czech Journal of Food Sciences, 4: 299–307.
- Qin B, Panickar KS, Anderson RA. 2010. Cinnamon: Potential Role In The Prevention Of Insulin Resistance, Metabolic Syndrome, And Type 2 Diabetes. Journal of Diabetes Science and Technology. 4(3):685-693.
- S, Patel. 2014. *Hibiscus sabdariffa*: An Ideal Yet Under-Exploited Candidate For Nutraceutical Applications. Biomed Prev Nutr, 4 (1) : 23-27.
- Tolun, Aysu., dan Altintas, Zeynep . 2019. Medicinal Properties and Functional Components of Beverages. Academic Press. Volume 11: The Science of Beverages. 235-284.
- Yulia A, Rahmi, dan Latief. 2013. Minuman Fungsional Ekstrak Kulit Kayu Manis dan Kelopak Bunga Rosela. Jurnal Ilmiah Seri Sains Universitas Jambi. 15 (1) : 79-84.



PENENTUAN INDEKS GLIKEMIK PADA JIPANG DENGAN FORMULASI BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*) DAN BERAS MERAH (*Oryza nivara L.*)

[Determination of Glycemic Index in Jipang with Formulations of White Rice (*Oryza sativa L.*) and Red Rice (*Oryza nivara L.*)]

Akil Munawar^{1*}, Lisnawaty¹, Syefira Salsabila¹

¹Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: akilmunawar072@gmail.com (Telp: +6282293294987)

Diterima tanggal 12 Februari 2024

Disetujui tanggal 15 Februari 2024

ABSTRACT

Unhealthy eating patterns are a key factor triggering Type 2 Diabetes Mellitus (DM), which can potentially lead to severe complications for sufferers. To prevent these complications, medical nutrition therapy involving the consumption of foods with a low Glycemic Index (GI) is needed. This study aims to determine the GI value of "jipang," formulated with a combination of white and red rice. The study utilized a quasi-experimental method with pre and post-test designs. Jipang was prepared with a 50% white rice and a 50% red rice ratio. GI was calculated by comparing the area under the curve (AUC) of blood glucose response. The study involved ten subjects who met the inclusion criteria of normal Body Mass Index (BMI), normal fasting blood sugar, and no family history of diabetes mellitus. Subjects fasted for 10 hours to observe blood glucose response at 30, 60, 90, and 120 minutes after consuming the test food (jipang formulation) and standard food (white bread). The highest blood glucose level for the test food was recorded at 30 minutes (119 mg/dL), whereas for the standard food, it was 154 mg/dL at 30 minutes. Based on the comparison of AUC between the standard and test foods, the resulting GI value was 54.81, categorizing it as low GI food.

Keywords: Glycemic index, jipang, red rice, white rice, diabetes mellitus.

ABSTRAK

Pola makan yang tidak sehat merupakan faktor kunci pemicu Diabetes Melitus (DM) Tipe 2, yang berpotensi menimbulkan komplikasi parah bagi penderitanya. Untuk mencegah komplikasi tersebut, diperlukan terapi nutrisi medis yang melibatkan konsumsi makanan dengan Indeks Glikemik (IG) yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai IG jipang yang diformulasikan dengan kombinasi nasi putih dan merah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi dengan desain *pre dan post test*. Jipang disiapkan dengan perbandingan nasi putih dan merah 50% banding 50%. IG dihitung dengan membandingkan area di bawah kurva (AUC) respon glukosa darah. Penelitian ini melibatkan sepuluh subjek yang memenuhi kriteria inklusi Indeks Massa Tubuh (BMI) normal, gula darah puasa normal, dan tidak ada riwayat keluarga diabetes melitus. Subjek dipuasakan selama 10 jam untuk mengamati respon glukosa darah pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 setelah mengonsumsi makanan uji (formulasi jipang) dan makanan standar (roti tawar putih). Kadar glukosa darah tertinggi pada makanan uji tercatat pada waktu 30 menit (119 mg/dL), sedangkan pada makanan standar sebesar 154 mg/dL pada waktu 30 menit. Berdasarkan perbandingan AUC pangan standar dan uji, nilai IG yang dihasilkan sebesar 54,81, termasuk pangan IG rendah.

Kata kunci: Indeks glikemik, jipang, beras merah, beras putih, diabetes mellitus.



PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu malfungsi metabolisme kronik yang ditandai dengan kadar glukosa darah di atas batas normal karena tubuh tidak dapat memproduksi atau mensekresi hormon insulin secara efektif (IDF 2023). Salah satu penyebab DM ialah perilaku pola hidup yang kurang baik, yang termasuk didalamnya ialah pada pola makan tidak sehat. Pola makan yang tidak sehat merupakan salah satu faktor yang memicu terjadinya DM tipe 2 sehingga dapat berakibat fatal bagi penderita (Padmi *et al.*, 2022).

Seiring perkembangan DM tipe 2 pada penderita, pankreas secara bertahap kehilangan kemampuan untuk memproduksi insulin sehingga mengganggu kinerja insulin dalam mengontrol kadar gula darah (Rahman *et al.* 2021). DM tipe 2 yang tidak terkontrol akan berakibat komplikasi, seperti komplikasi gangguan sistem kardiovaskuler, nefropati, reproduksi dan neuropati (Murtiningsih, Pandelaki, dan Sedli (2021); Rif'at dan Indriati (2023)). Komplikasi akan memperberat hidup penderita yang berakibat pada kematian. Data International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2021, DM menjadi penyebab langsung dari 1,5 juta kematian karena komplikasi jantung koroner, nefropati diabetik, dan neuropati diabetik (Fauzi and Isnawati, 2023). Penderita DM pada 2021 di Indonesia meningkat pesat dalam sepuluh tahun terakhir. Jumlah tersebut diperkirakan akan mencapai 28,57 juta pada 2045 atau lebih besar 47% dibandingkan dengan jumlah 19,47 juta pada 2021 (IDF 2021).

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) 2021 penderita DM diberikan penatalaksanaan diet khusus yang mengacu pada 4 pilar, yaitu edukasi, terapi nutrisi medis, latihan fisik, dan terapi farmakologis. Terapi nutrisi medis menjadi sangat penting untuk dilakukan secara komprehensif dengan mencukupi nutrisi dengan pola makan yang memperhatikan keteraturan jenis, jumlah, dan jam makan (Perkeni, 2021). Terapi nutrisi yang dianjurkan bagi penderita DM dengan mengkonsumsi tiga kali makanan utama dan makanan selingan (Riski, 2023). Penderita DM penting memperhatikan makanan selingan agar kadar gula darah tetap stabil. Selain itu, asupan karbohidrat dengan indeks glikemik (IG) rendah karena kontrol glikemik dapat mencegah adanya komplikasi DM (Purnami, 2022).

Upaya pencegahan komplikasi DM tipe 2 diperlukan terapi nutrisi medis, berupa konsumsi pangan dengan IG rendah (Hendriani and Sunani 2023). IG merupakan suatu tolak ukur makanan yang mengandung karbohidrat untuk menentukan efek karbohidrat tersebut pada kadar glukosa darah. Hubungan indeks glikemik dengan penderita DM dapat dilihat dari jenis, jumlah dan frekuensi makanan yang dikonsumsi bersumber karbohidrat karena indeks glikemik akan menentukan kecepatan peningkatan glukosa darah (Soviana and Maenasari, 2019).

Pangan dengan IG rendah adalah beras merah (*Oryza nivara* L.) hal ini dikarenakan beras merah mengandung tinggi serat dan karbohidrat kompleks yang mampu mengontrol kenaikan indeks glikemik (IG) dalam darah sehingga tidak meningkat secara drastis (Listiyani, 2021). Di Indonesia tingkat konsumsi beras merah



tergolong rendah. Hal tersebut disebabkan kebiasaan masyarakat yang lebih dominan mengonsumsi beras putih. Seiring dengan pengetahuan masyarakat mengenai manfaat dan kandungan gizi pada beras merah, sehingga masyarakat mulai mengonsumsi nasi beras merah sebagai salah satu alternatif pengganti beras putih (Tampubolon, 2022).

Makanan selingan tinggi serat dan IG rendah dibutuhkan untuk DM tipe 2 agar kadar gula darah tetap stabil, makanan selingan jipang merupakan makanan ringan yang terbuat dari beras putih letup yang dibaluri gula karamel lalu dicetak berbentuk persegi panjang pipih. Jipang dikenal sebagai cemilan tradisional yang banyak dikenal di daerah Sulawesi (Saludung, Nahriana, and Suryana, 2021). Jipang pada umumnya berbahan dasar beras putih (*Oryza sativa* L.) sehingga pada penelitian sebelumnya dilakukan modifikasi penambahan beras merah (*Oryza nivara* L.) dan sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa substitusi beras merah dan beras putih memiliki potensi dalam pengendalian DM (Hasjal, Baco, and Syukri 2021; Malik *et al.* 2020).

Merujuk pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasjal, Baco, and Syukri (2021) menyatakan bahwa hasil uji organoleptik jipang dengan formulasi beras merah 50% dan beras putih 50% adalah yang paling disukai. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis indeks glikemik untuk menguji kecepatan suatu makanan dalam meningkatkan kadar glukosa darah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari bahan utama yaitu beras putih jenis kepala dan beras merah pulen yang dibeli dari supermarket di kota Kendari, gula pasir, minyak goreng, dan gula merah yang didapatkan dari pengrajin gula di kabupaten Kolaka. Bahan pendukung terdiri dari air mineral dan roti tawar putih untuk pengujian indeks glikemik.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Jipang Formulasi Beras Putih dan Beras Merah

Pembuatan jipang diawali pembuatan brondong beras yang mengadopsi penelitian sebelumnya oleh Hasjal, Baco dan Syukri (2021) dan Santosa, Narta dan Damardjati (1998). Beras putih dan beras merah ditimbang masing-masing 400 gram dan dicuci bersih. Masing-masing beras dimasukkan ke dalam silinder diputar dengan kecepatan 10-90 rpm diatas api selama 2-5 menit. Silinder dibuka secara tiba-tiba untuk melepaskan tekanan, brondong beras didinginkan disuhu ruang. Gula merah dan gula pasir masing-masing 100 gram dipanaskan selama 20 menit, brondong beras dimasukkan dan diaduk secara merata. Hasil pemasakan brondong beras dicetak dalam talenan berbentuk lembaran dan didinginkan disuhu ruang.



Analisis Kadar Total Gula dan Pati (Rakhmawati, Rimbawan, and Amalia, 2011)

Kadar gula total dan pati dilakukan untuk menentukan porsi pemberian pangan uji yaitu jipang formulasi pada subjek penelitian. Analisis kadar gula total menggunakan metode *refractometer*, kadar pati menggunakan metode *Luff Scrhoorl*.

Penentuan Indeks Glikemik (BPOM RI, 2011)

Penentuan indeks glikemik dilakukan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah pada subjek. Subjek berjumlah 10 orang yang telah bersedia dengan menandatangani informed consent. Penelitian ini telah memperoleh izin kelaikan etik (ethical clearance) oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Halu Oleo dengan nomor surat : 1234a/UN29.20.1.2/PG/2023.

Jipang formulasi beras putih dan beras merah harus mengandung 25 atau 50 gram karbohidrat *available* untuk diberikan kepada subjek yang telah diskriming kesehatan dan telah menjalani puasa penuh selama 10 jam (kecuali air mineral) mulai pukul 23.00 sampai pukul 09.00 pagi keesokan hari. Sampel glukosa darah diukur menggunakan alat glukometer setiap 30, 60, 90, 120 menit. Pangan standar selanjutnya diberikan setelah 7 hari pemeriksaan pangan pertama dengan metode yang sama dan mengandung 25 atau 50 gram karbohidrat *available*. Indeks glikemik dianalisis dengan membandingkan luas area dibawah kurva pangan uji dengan pangan standar. Luas area dibawah kurva dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{\Delta 30 t}{2} + \Delta 30 t \frac{\Delta 60 t - \Delta 30 t}{2} + \Delta 60 t \frac{\Delta 90 t - \Delta 60 t}{2} + \Delta 90 t \frac{\Delta 120 t - \Delta 90 t}{2}$$

Keterangan : L= luas area dibawah kurva; t=Interval waktu pengambilan darah (30 menit); $\Delta 30, 60, 90, 120$ =selisih kadar glukosa

Indeks glikemik ditentukan dengan menghitung luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian jipang formulasi beras putih dan beras merah. Berikut rumus perhitungannya:

$$\text{Indeks glikemik} = \frac{\text{Luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian pangan uji}}{\text{Luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian pangan standar}} \times 100$$

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan *pre and post test design* untuk mengetahui nilai indeks glikemik pada jipang formulasi. Desain ini melibatkan 10 subjek pada 2 perlakuan dengan syarat subjek yang sama, perlakuan pertama diberi jipang formulasi beras putih dan beras merah (pangan uji) dan perlakuan kedua diberi roti tawar putih (pangan standar).



Analisis Data

Indeks Glikemik dianalisis dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva antara pangan yang diukur IG-nya (pangan uji) dengan pangan standar. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk grafik, tabel dan narasi secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Pangan Standar dan Pangan Uji

Jumlah pangan acuan dan uji harus sesuai dengan 25 gram atau 50 gram karbohidrat yang tersedia. Untuk makanan dengan kepadatan karbohidrat rendah atau cukup, disarankan untuk mengurangi porsi karbohidrat yang tersedia sebanyak 25 gram untuk menghindari asupan makanan yang berlebihan atau tidak realistis (Brouns *et al.*, 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Oktavia *et al.*, (2022) jumlah pangan uji yang digunakan adalah 25 gram *available* karbohidrat. Semakin banyak kandungan *available* karbohidrat dalam suatu makanan, maka jumlah porsi yang diberikan kepada subjek akan semakin sedikit.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini yaitu penggunaan 25 gram *available* karbohidrat sebagai pangan standar roti tawar putih sebanyak 53 gram. Roti tawar putih dipilih sebagai pangan standar untuk memudahkan subjek mengonsumsi dan telah memenuhi syarat yaitu mengandung 25 gram karbohidrat *available*, hal tersebut sejalan dengan penelitian Muchtar *et al.* (2022) menggunakan roti tawar putih sebagai pangan standar.

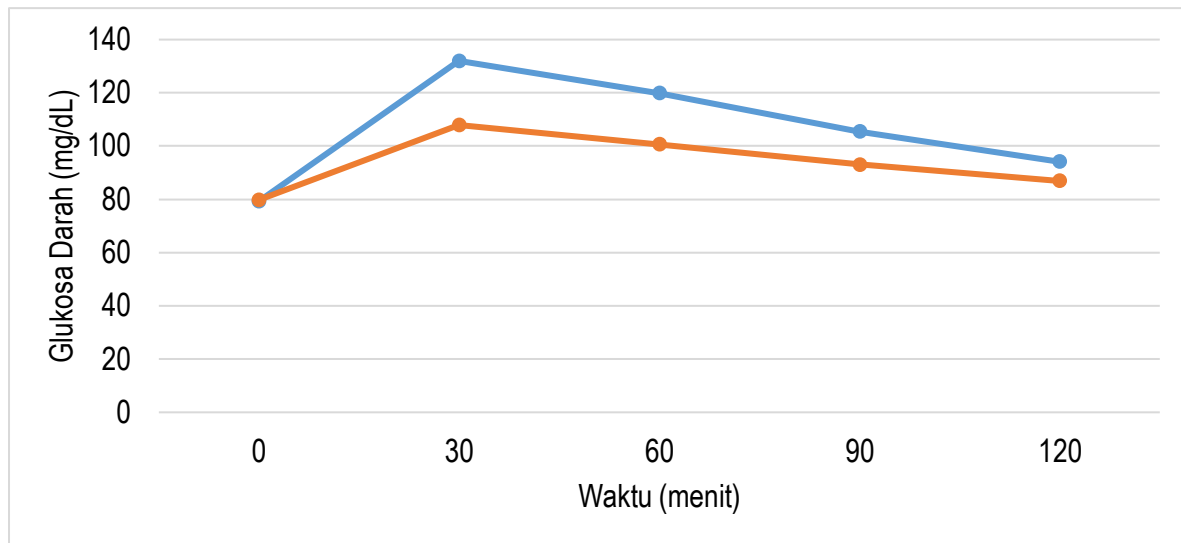
Pangan uji yang digunakan yaitu jipang formulasi beras putih dan beras merah sebanyak 93 gram (*available* karbohidrat 26,81 %). Takaran porsi tersebut dinilai cukup dan tidak membuat subjek stres sehingga tidak mengonsumsi 50 gram karbohidrat yang tersedia. Selain jumlah karbohidrat yang digunakan secukupnya, juga diambil jumlah sebanyak 25 gram, dengan memperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk mengonsumsi makanan uji, yaitu 10 menit.

Tabel 1. Jumlah Pangan Standar dan Pangan Uji Setara 25 gram *Available* Karbohidrat

	Total Gula (%)	Pati (%)	<i>Available Carbohydrate</i> (%)	Jumlah (gram)
Jipang Formulasi	6,2	18.74	26,81	93
Roti Tawar Putih	-	-	25	53

Respon Glukosa Darah

Perbandingan rata – rata respon glukosa darah subjek penelitian terhadap pangan acuan yaitu roti tawar putih dan pangan uji berupa jipang formulasi beras merah dan putih pada Gambar 1.



	0'	30'	60'	90'	120'
Roti Tawar Putih	79,3±5.61	132±11.67	119,9±13.80	105,5±12.84	94,2±9.04
Jipang Formulasi	79,8±4.02	107,9±7.69	100,7±8.21	93,1±5.56	87±7.75

Keterangan : Rerata ± SD

Gambar 1. Rata-rata Respon Glukosa Darah

Kenaikan kadar glukosa darah paling tinggi terdapat pada pemberian pangan acuan (roti tawar putih) berada pada menit ke 30 dengan nilai 132 mg/dL. Pemberian pangan uji berupa jipang formulasi beras merah dan beras putih dengan kenaikan glukosa darah paling tinggi berada dimenit 30 dengan nilai 107,9 mg/dL. Data kadar glukosa darah yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan kadar glukosa darah tertinggi berada pada menit ke 30 dengan peningkatan tertinggi berada pada pangan acuan yaitu roti tawar putih.

Indeks Glikemik

Perhitungan indeks glikemik menggunakan respon kadar glukosa darah terhadap pangan standar dan pangan uji. Hari pertama dilakukan pengukuran kadar glukosa darah setelah diberikan pangan standar berupa roti tawar putih (53 gram) yang sebelum pengujian subjek berpuasa kecuali air mineral selama 10 jam. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada menit 0, 30, 60, 90, dan 120 menggunakan glucoDr untuk melihat respon glukosa darahnya. Didapatkan hasil luar kurva pangan standar 38085 dengan kenaikan glukosa darah tertinggi pada menit ke 30. Hal ini sejalan dengan penelitian Afifah and Zakiyah (2020) yang menyatakan kenaikan glukosa darah puasa tertinggi pada menit ke 30 setelah pemberian makanan.

Pengukuran glukosa darah puasa pangan uji berupa jipang formulasi dilakukan dengan metode yang sama pada pangan standar (roti tawar putih) diberikan jeda waktu selama 7 hari untuk menghindari pengaruh kenaikan glukosa darah akibat pangan standar. Pangan uji diberikan sebanyak 93 gram atau setara 25 gram karbohidrat



available untuk memperhatikan kemampuan subjek mengkonsumsi jipang dalam waktu 10 menit setelah gigitan pertama. Kenaikan glukosa darah tertinggi setelah pemberian pangan uji terjadi dimenit ke 30 yaitu 119 mg/dL, total luas kurva didapatkan 19770 lebih rendah dari luar kurva pangan standar. Sejalan dengan penelitian Cahyani dan Purbowati (2022) yang menyatakan luas kurva tertinggi pada terjadi pada pangan standar.

Hasil perhitungan nilai indeks glikemik jipang formulasi pada setiap subjek secara berurut yaitu (81.25); (21.85); (35.33); (104.21); (38.62); (51.01); (48.81); (31.90); (59.23); (75.88). Berdasarkan nilai indeks glikemik per subjek didapatkan hasil nilai indeks glikemik jipang formulasi yaitu 54,81 termasuk kategori rendah.

Tabel 2. Luas Area dibawah Kurva Pangan Standar dan Pangan Uji

Subjek	Luas Kurva		Indeks Glikemik
	Pangan Standar (Roti Tawar Putih)	Pangan Uji (Jipang Formulasi)	
1	3600±20.25	2925±18.63	81,25
2	3570±16.61	780±7.25	21,85
3	6750±32.34	2385±11.97	35,33
4	2850±16.14	2970±16.94	104,21
5	2175±18.16	840±10.08	38,62
6	4440±25.98	2265±11.41	51,01
7	2520±14.88	1230±6.08	48,81
8	4890±25.88	1560±8.34	31,90
9	4305±24.59	2550±18.14	59,23
10	2985±18.04	2265±11.77	75,88
Total Luas Kurva	38085±1353.72	19770±816.69	
Rata-Rata IG			54,81±25.61

Keterangan : ±SD berdasarkan respon glukosa darah subjek dalam 0; 30; 60; 90; 120 menit.

Rendahnya nilai indeks glikemik beras putih dan beras merah olahan jipang diduga lebih dipengaruhi oleh kandungan amilosa asli beras merah, karena proses produksi brondong membuat serat beras merah tahan terhadap panas dan enzim. Struktur amilosa yang tidak bercabang menyebabkannya berikatan lebih erat, sehingga lebih sulit untuk digelatinisasi dan dicerna. Semakin tinggi kandungan amilosa dalam makanan maka semakin rendah indeks glikemiknya (Afandi et al. 2019). Seusai dengan kandungan amilosa pada beras merah 21,99 % dan termasuk kategori sedang (Afifah and Zakiyah 2020).

Pembuatan brondong beras dengan pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi pada pati. Brondong beras kemudian didinginkan hingga suhu ruang selama penyimpanan sebelum digunakan untuk membuat jipang. Brondong beras kemudian dipanaskan dan didinginkan kembali untuk membuat jipang. Proses tersebut menyebabkan retrogradasi pati, yang membuat pati tahan terhadap panas dan enzim, sehingga pati sulit dicerna dan menurunkan nilai indeks glikemiknya.



Faktor eksternal yang mempengaruhi nilai indeks glikemik pangan sumber karbohidrat seperti beras merah dan beras putih antara lain gelatinisasi, pengolahan, dan retrogradasi. Pati yang tergelatinisasi sepenuhnya membentuk butiran yang membengkak dan mudah dicerna, sehingga meningkatkan luas permukaan yang bersentuhan dengan enzim pencernaan. Reaksi enzim pencernaan dengan bagian pati yang bersentuhan dengannya berlangsung cepat, sehingga pati yang tergelatinisasi sempurna dapat memiliki indeks glikemik yang tinggi (Mishra *et al.*, 2012).

Bahan pangan dengan indeks glikemik rendah akan meningkatkan kadar glukosa darah secara perlahan, demikian sebaliknya pangan dengan indeks glikemik tinggi meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat (Yang *et al.* 2006), sehingga jipang dengan formulasi beras putih dan beras merah direkomendasikan sebagai makanan selingan untuk mencegah dan mengontrol glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. Sejalan dengan penelitian Wari, Muhlshoh and Nurzihan (2023) yang menyatakan terdapat hubungan yang signifikan dan positif pasien diabetes mellitus dengan pola makan indeks glikemik tinggi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah jipang formulasi beras putih (*Oryza sativa L.*) dan beras merah (*Oryza nivara L.*) mengandung total gula 18,74 %, pati 6,2 % dengan nilai indeks glikemik 54,81 termasuk kategori rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Wiyaya, Faridah, and Suyatma. 2019. Relationship between Carbohydrate Content and the Glycemic Index in High Carbohydrate Foods. *Jurnal Pangan*: 145–60. <https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/download/422/364/1239>.
- Afifah, Nurul, and Neily Zakiyah. 2020. Indeks Glikemik Pada Berbagai Varietas Beras. *Farmaka* 18(2): 1–15.
- B POM RI. 2011. BPOM RI Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Iklan Pangan Olahan. Indonesian. <https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2011/2011-HK.03.1.23.11.11.09909>.
- Brouns, F. 2005. Glycaemic Index Methodology. *Nutrition Research Reviews* 18(1): 145–71.
- Cahyani, Irma Dewi, and Purbowati. 2022. Nilai Indeks Glikemik Sereal Jagung Dengan Penambahan Kacang Hijau Dan Kacang Merah. *Sport and Nutrition Journal* 4(1): 13–19.
- Fauzi, Achmad, and Isnawati. 2023. Factors Affecting the Events of Mortality in Diabetes Mellitus Patients with Complications in The ICU of Pelabuhan. *Jurnal Ilmiah Keperawatan* 9(4): 212. <https://journal.stikespemkabjombang.ac.id/index.php/jikep/article/view/1609/973>.
- Hasjal, Muhamad, Abdu Rahman Baco, and Sadimantara Muhammad Syukri. 2021. Kajian Organoleptik Dan Kandungan Gizi Produk Jipang Dengan Substitusi Beras Merah (*Oryza nivara L.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 6(4): 4154–4167.



- Hendriani, Rini, and Sunani. 2023. Review Article: Indeks Glikemik (I_g) Dan Beban Glikemik (B_g) Sebagai Faktor Resiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Pangan Sumber Karbohidrat. *Farmaka* 21(1): 116–23.
- IDF. 2021. IDF Diabetes Atlas Edisi 10 2021. International Diabetes Federation: 1. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>.
- . 2023. About Diabetes. International Diabetes Federation: 1. <https://idf.org/about-diabetes/what-is-diabetes/> (October 26, 2023).
- Listiyani, Tri. 2021. Efektivitas Beras Merah (*Oryza Nivara*) Dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2: Literature Review. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. http://digilib.unisayogya.ac.id/6230/1/Naskah_Publikasi_Tri_Listiyani_fixxxx_TTE-dikonversi_-_Tri_Listiyani27.pdf.
- Malik, V S et al. 2020. Substituting Brown Rice for White Rice on Diabetes Risk Factors in India: A Randomised Controlled Trial. *National Library Of Medicine* 121(12): 1389–97. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6948352>.
- Mishra, Suman, Hardacre, Allan, and John Monro. 2012. Food Structure and Carbohydrate Digestibility. *Carbohydrates - Comprehensive Studies on Glycobiology and Glycotechnology*. <https://www.intechopen.com/chapters/41122>.
- Muchtar, Febriana, Paridah Paridah, Yunawati, and Irma. 2022. Uji Sensori Dan Penentuan Indeks Glikemik Nasi Beras Putih (*Oryza Sativa* L.) Substitusi Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Forma Typical) Sebagai Makanan Pokok Alternatif Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 6(6): 4497–4512.
- Murtiningsih, Made K., Karel Pandelaki, and Bisuk P. Sedli. 2021. Gaya Hidup Sebagai Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2. *e-CliniC* 9(2): 328.
- Nur Padi, Nilam, Rian Arie Gustaman, Sri Maywati, and Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan. 2022. Analisis Perilaku Pola Makan Penderita Diabetes Mellitus Tipe II Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Kawali Tahun 2021 (Implementasi Teori Health Believe Model). *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia* 18(2): 476–83.
- Oktavia, Diana Ningrum, 2022. Measurement Of Food Glycemic Index Modification Of Snack Based On Cok Fish (*Chana Micropeltes*) and Kenikir Leaf (*Cosmos Caudatus*). *Ghidza Media Journal*: 117–31.
- Perkeni. 2021. Perkeni Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia 2021. www.ginasthma.org.
- Purnami, Ni Made Novi Adi. 2022. Diet Seimbang Untuk Penderita Diabetes Melitus. *RSU Negara*: 1. <https://rsu.jembranakab.go.id/berita/read/17/diet-seimbang-untuk-penderita-diabetes-melitus.html> [October 29, 2023].
- Rahman, Md Saidur, 2021. Role of Insulin in Health and Disease: An Update. *International Journal of Molecular Sciences* 22(12): 1–19. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8232639/>.
- Rakhmawati, Rimbawan, and Leily Amalia. 2011. Nilai Indeks Glikemik Berbagai Produk Olahan Sukun (*Artocarpus Altilis*). *Jurnal Gizi dan Pangan* 6(1): 28.
- Rifat, Ivan Dzaki, Yesi Hasneli N, and Ganis Indriati. 2023. Gambaran Komplikasi Diabetes Melitus Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)* 11(1): 1–18.
- Riski, Distya. 2023. Pengelolaan Pola Makan Untuk Penyakit Diabetes Mellitus. *Djuanda University*: 1. <https://www.unida.ac.id/artikel/pengelolaan-pola-makan-untuk-penyakit-diabetes-mellitus> (November 4, 2023).



- Saludung, Jokebet, Nahriona, and Syarifah Suryana. 2021. Pengembangan Dan Penerapan Resep Makanan Tradisional Empat Etnis Pada Upacara Adat Dan Wisata Kuliner Nusantara Di Sulawesi Selatan. Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021 Penguatan Riset, Inovasi, dan Kreativitas Peneliti di Era Pandemi Covid-19: 1433–50.
- Santosa, BA Susila, Narta, and DS Damardjati. 1998. Pembuatan Brondong Dari Berbagai Beras. *Agritech* 18(1): 24–28.
- Soviana, Elida, and Dia Maenasari. 2019. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan* 12(1): 19–29.
- Tampubolon, Esther Uli. 2022. Analysis Of Household Organic Red Rice Consumption In The City Of Palembang. Sriwijaya University.
- Wari, Andaresfa Trias, Arwin Muhlshoh, and Nastitie Cinintya Nurzihan. 2023. Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Makanan Kaitannya Dengan Kadar Ldl Dan Rlpp Pasien Diabetes Mellitus Tipe -2. *Journal of Nutrition College* 12(1): 61–69.
- Yang, Yue Xin. 2006. Glycemic Index of Cereals and Tubers Produced in China. *World Journal of Gastroenterology* 12(21): 3430–33. <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v12/i21/3430.htm>.



PENGGUNAAN SENYAWA PEKTIN KULIT JERUK SIAM SEBAGAI EDIBLE COATING TERHADAP KUALITAS BUAH STROBERI (*Fragaria vesca*) SELAMA PENYIMPANAN

[The use of pectin compounds from Siamese orange peel as an edible coating on the quality of strawberries (*Fragaria vesca*) during storage]

Fahmi Junaidi^{1*}, Cindi Dwi Hermavita², Kirana Titan Nur A.², Alifianto Setiawan³, Rina Rismaya¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang

*Email: fahmijunaidi18@gmail.com (Telp: +6289636771546)

Diterima tanggal 22 Desember 2023

Disetujui tanggal 20 Januari 2024

ABSTRACT

The Siamese orange characteristics include 30% of the fruit being in the form of peel which, until now, has been unused and discarded. However, Siamese orange peel contains pectin that can be utilized as an edible coating. The aim of this research was to determine the effect of using pectin compounds from Siamese orange peel as an edible coating on the quality of strawberries during storage. The research was conducted using a 4x4 factorial completely randomized design with factors including the concentration of Siamese orange peel pectin and storage temperature. The first factor consisted of four levels of edible coating concentration from pectin: 0%, 1%, 2%, and 3%. The second factor was storage duration, consisting of four levels: storage for 3, 6, 9, and 12 days at refrigerator temperature (14°C). Variables observed included weight loss, texture, vitamin C content, pH test, total soluble solids, and organoleptic properties (color, taste, and appearance). Based on analysis of variance, the treatment of different concentrations of Siamese orange peel pectin as an edible coating during strawberry storage significantly affected the physicochemical values ($p < 0.05$), with the best treatment being the use of 3% pectin compound resulting in weight loss of 12.044%, texture of 5.55 N, pH of 3.943%, total soluble solids of 2.975 °Brix, and Vitamin C content of 13.806%.

Keywords: Siamese orange peel, edible coating, method, strawberry, shelf life

ABSTRAK

Karakteristik jeruk siam memiliki bagian 30% berupa kulit buah yang selama ini tidak dipergunakan serta dibuang namun demikian kulit jeruk siam memiliki kandungan pektin yang dapat dimanfaatkan sebagai edible coating. Tujuan riset ini untuk Mengetahui pengaruh penggunaan senyawa pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating terhadap kualitas buah stroberi selama masa simpan. Metode Riset dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial 4x4 dengan faktor konsentrasi pektin kulit jeruk siam dan suhu penyimpanan. Faktor pertama adalah konsentrasi edible coating dari pektin yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3%. Faktor kedua adalah lama penyimpanan, terdiri dari 4 taraf yaitu penyimpanan 3, 6, 9 dan 12 hari pada suhu refrigerator (14°C). Variabel yang diamati antara lain susut bobot, tekstur, kadar vitamin C, uji pH, Total padatan terlarut dan organoleptic (Warna, rasa dan penampakan). Berdasarkan Analisa sidik ragam, perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating pada masa simpan buah stroberi berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai kadar fisikokimia dengan diperoleh perlakuan terbaik pada penggunaan senyawa pektin 3% dengan hasil susut bobot 12,044%, Tekstur 5,55 N, pH 3,943%, TPT 2,975°Brix, dan Vitamin C 13,806%.

Kata kunci: Kulit jeruk siam, edible coating, metode, stroberi, masa simpan



PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria vesca*) merupakan buah organik yang memiliki nilai finansial tinggi dan memiliki cita rasa yang luar biasa. Kulit buah stroberi memiliki lapisan pelindung yang berperan dalam penurunan tingkat transpirasi, yang dapat menyebabkan perubahan kualitas seperti kekusutan dan penyusutan. Lapisan tersebut juga berfungsi sebagai penghalang pencemaran mikroorganisme. Oleh karena itu, pelapisan (*Coating*) diharapkan dapat mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme. *Edible coating* muncul sebagai alternatif yang efektif untuk memperpanjang masa penyimpanan pasca panen stroberi dan menjaga kesegarannya. Edible coating ini merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai penahan agar stroberi tetap permeabel terhadap kelembapan dan gas tertentu (Susilowati, 2017).

Pelapis ini dapat dikonsumsi karena terbuat dari bahan-bahan dasar seperti polisakarida dan turunannya, selulosa dan turunannya, lemak, atau protein dan turunannya. Bahan-bahan tersebut mencakup pektin yang diekstrak dari polisakarida seperti pati, ganggang laut, gum arab, dan kitosan (Khairiyah *et al.*, 2021). Edible coating berasal dari polisakarida dapat menurunkan laju respirasi buah dan sayur karena berperan sebagai lapisan pelindung selektif terhadap pertukaran gas O₂ dan CO₂. Misalnya pelapisan pati dapat mencegah pengeringan permukaan buah, oksidasi lemak, dan perubahan warna (Susilowati, 2017). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai dasar pembuatan pelapis edibel adalah pektin.

Pektin, sebuah senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan baku edible coating, dapat diperoleh dari buah-buahan dan kulit buah, termasuk kulit jeruk siam (*Citrus nobilis*). Jeruk siam merupakan varietas jeruk yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki tingkat produksi yang tinggi dan potensi pengembangan yang besar. Sekitar 70-80% dari seluruh jeruk yang ditanam di Indonesia adalah jeruk siam, sedangkan sisanya sekitar 20-30% adalah jeruk keprok (Qomariah *et al.*, 2013). Meskipun jeruk siam memiliki potensi yang cukup besar, pemanfaatannya cenderung terbatas pada sari dan buahnya saja, sementara kulit dan bagian lainnya seringkali dianggap sebagai limbah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan masyarakat tentang manfaat kulit jeruk siam, termasuk kandungan pektin yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan *edible coating*. Keefektifan *edible coating* dipengaruhi oleh ketebalan lapisan yang terbentuk dan jenis bahan baku *edible* yang digunakan, yang berperan dalam mengurangi laju respirasi dan transpirasi pada buah (Lase *et al.*, 2017).

Sejumlah penelitian mengenai pemanfaatan kulit jeruk sebagai edible coating telah dilakukan, antara lain penggunaan kulit jeruk Songhi Pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*) pada buah tomat (Alexandra & Nurlina, 2014). Kulit jeruk kuok kampar dalam penyimpanan buah belimbing manis (Khairiyah *et al.*, 2021). Namun demikian riset jeruk siam sebagai *edible coating* pada buah stroberi belum pernah dikaji secara spesifik sehingga tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan senyawa pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating terhadap kualitas buah stroberi (*Fragaria vesca*) selama penyimpanan.



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain buah stroberi dan kulit jeruk siam yang diperoleh dari Lumbung Stroberi Desa Wisata Pandanrejo Kota Batu, etanol 98% (Merck), H₂O, HCl 37% (Merck), C₆H₈O₇ (Merck), gliserin (Merck), CaCl₂ (Merck), I₂ (Merck), NaHCO₃ (Merck), amilum (teknis).

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial 4x4, dengan dua faktor utama yaitu konsentrasi pektin dari kulit jeruk siam dan suhu penyimpanan. Faktor pertama terdiri dari empat taraf, yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3%, sebagai variasi konsentrasi dari edible coating. Faktor kedua dengan empat taraf, yaitu penyimpanan selama 3, 6, 9, dan 12 hari pada suhu di dalam refrigerator (14°C). Penelitian ini diulangi dua kali dengan dua kali pengukuran. Adapun jumlah sampel yang diuji sebanyak 16 perlakuan berbeda berdasarkan hasil faktorial sebagai berikut:

- P1 = konsentrasi pektin 0 %
- P2 = konsentrasi pektin 1 %
- P3 = konsentrasi pektin 3 %
- S1 = masa penyimpanan 3 hari
- S2 = masa penyimpanan 6 hari
- S3 = masa penyimpanan 9 hari
- S4 = masa penyimpanan 12 hari

Perbandingan formulasi konsentrasi pektin dan masa penyimpanan buah stroberi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan konsentrasi pektin dan masa penyimpanan

Faktorial	P1	P2	P3	P4
S1	P1S1	P2S1	P3S1	P4S1
S2	P1S2	P2S2	P3S2	P4S2
S3	P1S3	P2S1	P3S3	P4S3
S4	P1S4	P2S2	P4S4	P4S4

Pembuatan Ekstrak Pektin (Aji *et al.*, 2018)

Pembuatan ekstrak pektin dimulai dengan menimbang 200 gram kulit jeruk siam. kulit jeruk kemudian di haluskan dengan blender dengan ditambahkan air 3 kali lipat berat kulit jeruk. Perubahan pH dilakukan dengan menambahkan 0,2 N asam klorida (HCl) hingga mencapai pH 1,5. Kemudian dilakukan ekstraksi dalam batch air pada suhu 95°C selama 80 menit dengan dihomogenkan. Campuran yang telah diekstrak kemudian disaring menggunakan kain saring untuk mengisolasi filtrat dari residu. Setelah ekstraksi selesai, pengentalan filtrat



dilakukan dengan memanaskan pada suhu 80°C hingga volumenya berkurang menjadi setengah volume, sehingga menghasilkan ekstrak filtrat yang kental.

Filtrat dilakukan pendinginan hingga suhu kamar dan pengendapan dengan menambahkan larutan etanol 95% yang sebelumnya telah diasamkan dengan menambahkan 2 ml HCl pekat ke dalam 1 liter etanol. Perbandingan antara filtrat dan etanol yang ditambahkan adalah 1:1.5. Proses pengendapan dilakukan selama 12 jam. Setelah didapatkan residu, dilakukan penyaringan dan pencucian dengan etanol 95% hingga bebas klorida. pektin basah yang dihasilkan dikeringkan selama 8 jam pada suhu 60°C dalam oven dan dilakukan penghalusan dengan diblender dan disaring.

Pembuatan larutan *Edible Coating* (Prasetyo & Laia, 2018)

Edible coating dibuat dengan cara menimbang pektin dengan berbagai konsentrasi antara lain : 0 g, 2 g, 4 g, dan 6 g, kemudian dilarutkan dalam 200 ml aquades secara perlahan hingga homogen pada gelas beaker. Selanjutnya untuk mencapai homogenitas, 2 ml gliserol ditambahkan hingga homogen. dipanaskan pada suhu 40°C dengan proses *blending* selama 30 menit dan didinginkan sampai suhu kamar dan ditambahkan NaHCO₃ 0,5% atau C₆H₈O₇ 0,5% hingga nilai pH mencapai 6. Kemudian ditambahkan 0,5% (b/v) CaCl₂, serta Larutan amilum 10% sambil dipanaskan pada suhu 85°C hingga bertekstur mengental.

Pelapisan dan Penyimpanan (Prasetyo & Laia, 2018)

Buah stroberi dibersihkan dari kotoran yang melekat, lalu buah stroberi dicelupkan ke dalam masing-masing perakuan larutan *edible coating* selama 5 menit. Kemudian buah stroberi ditiriskan dan diamati pada 3, 6, 9 dan 12 hari masa penyimpanan

Analisis Kimia

Analisis kimia meliputi susut bobot mengacu pada metode AOAC, (1995). Analisa tekstur menggunakan alat *Universal Testing Instrument Machine model Lloyd* dengan mengacu pada metode Ahmad (2013). Analisis kadar vitamin C dengan metode titrasi (Aryani *et al.*, 2022). Analisa pH mengacu pada metode Susilowati, (2017). Analisa total padatan terlarut menggunakan alat *refractometer* dengan satuan °brix (Retna & Murdijati, 2014).

Analisis Sensori

Analisis sensori dilakukan menggunakan uji rating hedonik dengan parameter warna, rasa, dan penampakan stroberi yang didapat berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Kriteria penilaian dikonversikan dalam bentuk angka yaitu 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = cukup suka, 2= tidak suka, dan 1 = sangat tidak suka.

Analisis Data

Hasil pengukuran dianalisis untuk mengevaluasi homogenitasnya melalui uji homogenitas (Lavene's test). Jika data menunjukkan tingkat homogenitas ($p > 0,05$), langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan



data secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (Univariate Analysis of Variance). Apabila hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kedua faktor memberikan dampak yang signifikan, maka dilakukan uji Duncan Multiple Range Test untuk menilai perbedaan rata-rata hasil pengukuran antar perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Jika interaksi antara kedua faktor menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap respons, maka dilakukan analisis Estimated Marginal Means melalui Syntax General Linear Model untuk mengevaluasi pengaruh interaksi kedua faktor (*simple effect*). Proses analisis statistik data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25 (IBM SPSS version 25.0, SPPS Inc, Chicago).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Pengukuran penurunan berat dilakukan dengan neraca analitik untuk mengetahui perubahan berat buah selama proses penyimpanan (Amalia *et al.*, 2020). Rata-rata nilai susut bobot selama masa penyimpanan dari 3 hingga 12 hari berkisar antara 7.565% hingga 14.110%. Hasil analisis susut bobot dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada stroberi selama masa penyimpanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar susut bobot

Sampel	Lama Penyimpanan				Rata Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	9.475 ± 0.342Aa	8.695 ± 0.342Aa	7.695 ± 0.342Ba	7.565 ± 0.342Ca	8.358±0.779c
P2(1%)	10.680 ± 0.342Ab	10.710 ± 0.342Ab	9.545±0.342BCb	8.985 ± 0.342Cb	9.980 ± 0.742b
P3(2%)	10.460 ± 0.342Aab	11 ± 0.342Abc	10.460 ± 0.342Abc	9.435± 0.342Bbc	7.592 ± 4.397d
P4(3%)	14.110 ± 0.342Ac	13.125 ± 0.342Ad	10.930 ± 0.342Bc	10.010± 0.342Bc	12.044 ± 4.164a
Rata-Rata	11.181 ± 1.751A	8.135 ± 4.946B	9.658 ± 1.23C	8.999 ± 0.904D	

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p<0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p>0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating pada masa simpan buah stroberi memberikan dampak signifikan ($p<0,05$) terhadap nilai kadar susut bobot. Ditemukan bahwa nilai susut bobot cenderung menurun seiring dengan bertambahnya lama waktu penyimpanan, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tetelepta *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penurunan susut bobot terjadi karena buah stroberi kehilangan komponen air dan volatil lainnya melalui proses respirasi (penguapan gas dan air) serta transpirasi (Fauziati *et al.*, 2016).

Nilai Tekstur

Pengukuran tekstur pada sampel dilakukan dengan menggunakan alat Universal Testing Instrument Machine model Lloyd. Nilai rata rata kadar tekstur pada masa simpan 3 hingga 12 hari berkisar 4.85 – 22.60 N,



sementara penilaian tertinggi kadar tekstur ada pada masa 6 hari yakni berkisar 5.85 - 22.60 N. Hasil analisis tekstur dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada stroberi selama masa penyimpanan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar tekstur

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Perlakuan	Lama Penyimpanan				Rata - Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	18.35±0.408Aa	22.60±0.408Ba	17.80±0.408Aa	14.900±0.408Ca	18.41±0.275a
P2(1%)	16.40±0.408Ab	19.85±0.408Bb	18.20±0.408Ca	16.40±0.408Ab	17.21±0.82b
P3(2%)	18.10±0.408Aa	16.70±0.408Bc	15.00±0.408Cb	14.50±0.408Ca	16.08±0,143c
P4(3%)	6.05±0.408Ac	5.85±0.408Ad	5.50±0.408Ac	4.85±0.408Ac	5.55±0.48d
Rata-Rata	14,73±0.5A	15,75±0.613B	14,13±0.513C	12,65±0.459D	

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada masa simpan buah stroberi memiliki dampak signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai kadar tekstur. Penyebab utama penurunan tekstur atau kekerasan pada buah stroberi adalah kelembutan kulit stroberi yang mudah rusak (Shamaila *et al.*, 1992). Selain itu, tingginya tingkat respirasi juga dapat mempercepat proses pelunakan daging buah. Beberapa faktor lain yang dapat memengaruhi tekstur buah meliputi aspek mikrobiologis, mekanis, dan fisiologis (Muchtadi & Sugiyono, 2013). Ahmad (2013) juga menjelaskan bahwa perubahan tekstur dari keras menjadi lunak dapat dipengaruhi oleh proses perombakan pati menjadi gula sederhana, seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa.

Kadar pH

Derajat keasaman sebagai indikator dalam mencegah pertumbuhan kontaminan biologis seperti jamur, bakteri, dan mikroorganisme yang dapat merusak rasa, tekstur, dan nilai gizi produk (Susilowati, 2017). Nilai rata rata kadar ph pada masa simpan 3 hingga 12 hari berkisar 3.135 – 5.350. sementara penilaian tertinggi kadar ph ada pada masa simpan 12 hari yakni berkisar 4.745 – 5.350. Hasil Analisa kadar pH dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada buah stroberi selama masa simpan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada masa simpan buah stroberi memberikan pengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai kadar pH. Nilai kadar pH cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya lama waktu penyimpanan, hal ini sesuai dengan penelitian Pertiwi (2014), yang menyatakan bahwa peningkatan pH terjadi karena adanya peningkatan jumlah komponen air yang diekstraksi dari buah



stroberi selama proses penyimpanan, sehingga semakin lama buah stroberi disimpan dapat meningkatkan jumlah

Perlakuan	Lama Penyimpanan				Rata - Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	3.355±0.134Aa	3.310±0.134Aa	4.400±0.134Ba	4.745±0.134Ba	3.953±0.632a
P2(1%)	3.260±0.134Aa	3.470±0.134Aa	3.175±0.134Ab	4.905±0.134Bab	3.703±0.0703
P3(2%)	3.260±0.134Aa	3.530±0.134Aa	3.570±0.134Abc	5.170±0.134Bbc	3.883±0.753c
P4(3%)	3.135±0.134Aa	3.605±0.134Ba	3.680±0.134Bc	5.350±0.134Cc	3.943±0.839b
Rata-Rata	3.253±0.078A	3.479±0.010A	3.706±0.442B	5.043±0.234B	

komponen airnya. Perbedaan ukuran, perubahan mikrobia yang terbentuk, dan variasi konsentrasi ion hydrogen juga salah satu penyebab perubahan nilai pH (Sahari *et al.*, 2017).

Tabel 4. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk sebagai *edible coating* serta masa simpan stroberi terhadap nilai kadar pH

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Nilai Total Padatan Terlarut

Nilai rata-rata analisa total padatan terlarut (TPT) pada buah stroberi teraplikasi *edible coating* selama masa simpan 3 hingga 12 hari berkisar antara 2.150 - 4.100 °Brix. Hasil Analisa total padatan terlarut dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada buah stroberi selama masa simpan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk sebagai *edible coating* serta masa simpan stroberi terhadap nilai total padatan terlarut (TPT)

Perlakuan	Lama Penyimpanan				Rata – Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	2.150±0.085Aa	2.350±0.085Aa	2.700±0.085Ba	3.400±0.085Ca	2.650±0.476d
P2(1%)	2.350±0.085Aa	2.450±0.085Aa	2.800±0.085Ba	3.650±0.085Cb	2.813±0.512c
P3(2%)	2.350±0.085Aa	2.550±0.085Aa	2.600±0.085Aa	3.850±0.085Bbc	2.838±0.592b
P4(3%)	2.350±0.085Aa	2.650±0.085Bab	2.800±0.085Ba	4.100±0.085Dd	2.975±0.669a
Rata-Rata	2.300±0.087	2.500±0.112A	2.725±0.083B	3.750±0.257C	

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada masa simpan buah stroberi memberikan dampak signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai kadar TPT. Terlihat bahwa nilai kadar TPT cenderung meningkat seiring bertambahnya lama waktu penyimpanan, dan temuan ini sejalan dengan penelitian Pujimulyani (2012), yang menyatakan bahwa buah yang mengalami pematangan cenderung meningkatkan zat padat terlarutnya, terutama gula. Peningkatan tersebut dapat lebih signifikan jika terjadi transpirasi yang sangat cepat. Kenaikan nilai



kandungan TPT setelah penyimpanan juga disebabkan oleh penumpukan glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis karbohidrat yang berlangsung lebih cepat daripada transformasi glukosa menjadi energi dan H₂O (Amiarsi, 2012).

Kadar Vitamin C

Vitamin C yang terdapat pada buah merupakan suatu jenis metabolit sekunder, yang terbentuk melalui proses jalur asam D-glukoronat dan L-gulonat dari glukosa (Syafaryani *et al.*, 2007). Nilai rata-rata kadar vitamin C pada buah stroberi selama masa simpan 3 hingga 12 hari berkisar antara 3.685% – 20.955%. Sementara penilaian tertinggi kadar Vitamin C terdapat pada masa simpan 3 hari yaitu berkisar 15.680% – 20.955%. Hasil analisa kadar vitamin C dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai edible coating pada buah stroberi selama masa simpan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar Vitamin C

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

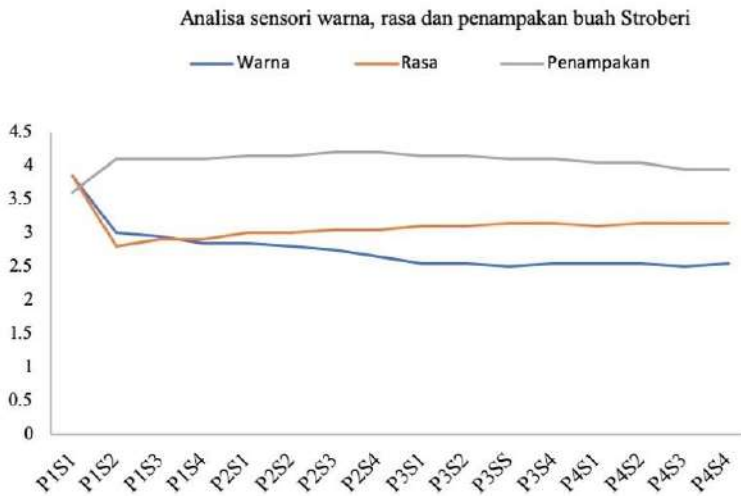
Hasil analisis varian pada Tabel 6, menunjukkan bahwa nilai kadar vitamin C dipengaruhi nyata ($p < 0,05$) dengan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai bahan pelapis pada buah stroberi selama umur simpannya. Dapat dilihat pada Tabel 6 bahwa nilai asam L-askorbat pada umumnya akan menurun seiring dengan

Perlakuan	Lama Penyimpanan				Rata -Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	18.980±0.845Aac	13.885±0.845Ba	9.240±0.845Ca	3.685±0.845Da	11.448±5.65b
P2(1%)	16.720±0.845Aab	11.360±0.845Bbc	8.225±0.845Ca	4.275±0.845Da	10.145±4.55c
P3(2%)	15.680±0.845Ab	9.680±0.845Ac	7.020±0.845 Ba	7.920±0.845Cb	10.075±3.37d
P4(3%)	20.955±0.845Ac	14.610±0.845Bab	11.285±0.845Cab	8.375±0.845Db	13.806±4.68a
Rata-Rata	18.08±2.04A	12.38±1.97C	8.94±1.56C	6.064±2.1D	

bertambahnya waktu masa simpan, penelitian ini sejalan dengan Sari *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa penurunan kadar asam L-askorbat selama kapasitas disebabkan oleh siklus oksidasi. Asam L-askorbat yang tidak mampu teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat, sehingga cenderung akan mengalami perubahan menjadi L-dikotigulonat (Susilowati, 2017; Winardi dan Harefa, 2018).

Uji Sensori

Uji sensori merujuk pada suatu proses atau metode evaluasi yang digunakan untuk menilai tanggapan manusia terhadap karakteristik sensorik suatu produk atau substansi. Atribut sensorik yang diperhatikan dalam penelitian ini meliputi seperti warna, rasa dan penampilan visual produk tersebut. Adapun data analisa sensori disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Data uji sensori buah stroberi terapkan edible coating

Sensori Warna

Pengujian sensori warna dilakukan di lokasi dan intensitas cahaya yang serupa, perbandingan dari waktu ke waktu memberikan dampak yang signifikan terhadap parameter warna, semakin lama penyimpanan produk, warna yang dihasilkan cenderung lebih gelap (Nuraviani & Destiana, 2021). Nilai Rata-rata sensori warna selama masa penyimpanan dari 3 hingga 12 hari berkisar antara 2.800 hingga 4.250. Hasil Analisa sensori warna pada perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar sensori warna

Perlakuan	Lama Penyimpanan				Rata Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	3.850±0,165Aa	3.000±0,165Ba	2.800±0,165BCa	3.400±0,165Aa	11.448±5.653b
P2(1%)	3.150±0,165Ab	3.600±0,165ABb	3.850±0,165Bb	3.850±0,165Bb	10.145±4.55c
P3(2%)	3.600±0,165Aa	3.800±0,165Ab	3.050±0,165Ba	3.300±0,165Ca	10.075±3.37d
P4(3%)	4.250±0,165Ac	4.250±0,165Ac	4.250±0,165Ac	4.150±0,165Ac	13.806±4.680a
Rata-Rata	3,713± 0,461	3.663 ± 0.519	3.488±0.677	3.675±0.397	

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 7, menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* pada buah stroberi selama masa simpan memiliki dampak signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai sensori warna. Nilai tersebut cenderung fluktuatif seiring dengan lama waktu penyimpanan hal ini sejalan dengan penelitian Laga *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa nilai warna pada buah stroberi selama masa simpan akan bertambah semakin pekat, hal ini karena enzim pektolitik dan adanya proses transpirasi dan respirasi yang menjadikan kulit stroberi lunak.



Sensori Rasa

Pengujian sensori rasa adalah persepsi biologis yang muncul sebagai sensasi akibat interaksi dengan materi yang masuk ke dalam mulut. Senyawa cita rasa merupakan kombinasi senyawa kimia yang dapat mempengaruhi indera lidah sebagai pengecap (Midiyanto & Yuwono, 2014). Indra pengecap berperan dalam menilai rasa makanan, di mana terdapat lima rasa dasar, yaitu manis, pahit, asam, asin, dan lezat (Setyaningsih, *et al.*, 2010). Nilai rata – rata sensori rasa selama periode penyimpanan 3 hingga 12 hari mencapai kisaran antara 2.450 hingga 4.200. Hasil analisa sensori rasa pada perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar sensori rasa

Sampel	Lama Penyimpanan				Rata-Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4(12 Hari)	
P1(0%)	3.850±156Aa	2.800±0,165Ba	3.150±0,165BCa	3.700±0,165Aa	3.375±0.487b
P2(1%)	3.900±0,165Ab	4.200±0,165ABb	3.050±0,165Ba	2.450±0,165Bba	3.400±0.798a
P3(2%)	3.650±0,165Aa	3.950±0,165Ac	3.400±0,165B	3.550±0,165Cb	3.638±0.232c
P4(3%)	3.000±0,165Ac	3.150±0,165Aa	4.100±,165Ab	3.900±0,165Ab	3.538±0.543d
Rata-rata	3.600± 0.414A	3.525 ± 0.659A	3.425±0.473B	3.400±0.649A	

Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh masa simpan ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi pektin ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai sensori rasa buah stroberi mengalami penurunan seiring berjalannya waktu penyimpanan. Penurunan ini disebabkan oleh keterbatasan *edible coating* dalam mempertahankan rasa manis pada buah stroberi selama proses penyimpanan. Hal ini terjadi karena aktivitas mikroba pada buah, sebagai hasil dari respirasi anaerob yang berujung pada degradasi gula menjadi asam (Aini *et al.*, 2019). Kandungan glukosa cenderung meningkat selama proses pematangan buah, namun akan mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penyimpanan, mengakibatkan degradasi karbohidrat menjadi senyawa organik oleh mikroba (Ramadani *et al.*, 2015). Christina (2014) menegaskan bahwa semakin lama masa penyimpanan, buah lebih rentan terhadap kerusakan dan dapat menghasilkan rasa serta aroma yang tidak diinginkan, yang disebabkan oleh perubahan etanol dan etanal dalam lapisan pelapis.

Sensori Penampakan

Penampakan sensori merujuk pada persepsi melalui indera yang mencakup pengamatan atau pengalaman yang bersifat sensorik. Nilai Rata-rata sensori penampakan selama masa penyimpanan 3 hingga 12 hari berkisar antara 2.800 – 4.100. Hasil analisa sensori penampakan pada perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi disajikan pada Tabel 9.



Tabel 9. Pengaruh perbandingan konsentrasi pektin kulit jeruk siam sebagai *edible coating* serta masa simpan buah stroberi terhadap nilai kadar sensori Penampakan

*Keterangan: Pada baris yang sama angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh jenis gula ($p < 0.05$); dan pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dari pengaruh konsentrasi perbandingan puree mangga dan kulit jeruk ($p > 0.05$) dengan uji lanjut Duncan.

Berdasarkan Tabel 9, dapat diketahui bahwa nilai rerata penampakan buah mengalami penurunan seiring berjalannya masa penyimpanan, kecuali pada hari ke-6. Penelitian ini sesuai dengan pandangan Krotcha (1992), yang menyatakan bahwa seharusnya *edible coating* dapat mencegah pelunakan daging buah secara signifikan.

Sampel	Lama Penyimpanan				Rata-Rata
	S1 (3 Hari)	S2 (6 Hari)	S3 (9 Hari)	S4 (12 Hari)	
P1(0%)	3.600±0.131Aa	4.100±0.131Ba	3.500±0.131Aa	2.800±0.131Ca	3.500±0.535d
P2(1%)	4.050±0.131Ab	4.050±0.131Aa	4.050±0.131Ab	3.850±0.131Ab	4.000±0.100a
P3(2%)	3.600±0.131Aa	3.400±0.131ABb	3.700±0.131Aa	3.800±0.131ABb	3.638±0.170b
P4(3%)	3.650±0.131Aa	3.550±0.165Ab	3.100±0.131Bc	3.850±0.131Ab	3.538±0.317c
Rata-Rata	3.725± 0.218	3.775± 0.352	3.588±0.397	3.575±0.517	

Namun, pada penyimpanan hari ke-9 dan ke-12, terjadi penurunan nilai. Keadaan buah yang menjadi lunak dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penurunan penilaian oleh panelis. Pelunakan buah mungkin terjadi karena adanya kerusakan pada struktur sel dan perombakan komponen penyusun dinding sel (Kalsum *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Penggunaan senyawa pektin dari kulit jeruk sebagai lapisan pelindung (*edible coating*) pada buah stroberi berpengaruh secara signifikan ($p < 0.05$) terhadap kualitas stroberi selama masa simpan. Hasil ini menunjukkan bahwa *edible coating* dapat mempertahankan kandungan fisikimia buah stroberi selama masa simpan dengan perlakuan terbaik pada perlakuan P4S3 Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P4S3 (konsentrasi pektin 3% dan penyimpanan hari ke -3) dengan kandungan nilai susut bobot, tekstur, kadar vitamin C, nilai pH, kadar TPT secara berturut-turut adalah 10,93% : 5,50 N : 11,285% : 3,68 : 2,8 °Brix.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Aini, S. N., Kusmiadi, R., & Mey, N. 2019. Penggunaan Jenis Dan Konsentrasi Pati Sebagai Bahan Dasar Edible Coating Untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Jambu Cincalo (*Syzygium Samarangense [Blume] Merr. & Lm Perry*) Selama Penyimpanan. Jurnal Bioindustri. 1(2): 186-202. DOI: <https://doi.org/10.31326/jbio.v1i2.346>
- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia, T. 2018. Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). Jurnal Teknologi Kimia Unimal. 6(1): 33-44. DOI: <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i1.467>



- Amiarsi, D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Oksigen dan Karbondioksida dalam Kemasan Terhadap Daya Simpan Buah Mangga Gedong. *J. Hortikultura*. 22(2): 196-203.
- Ananda, Y., Ichsan, M. H. H. dan Budi, A. S. 2023.. Sistem Kontrol dan *Monitoring Prototype Smart Green House* pada Tanaman Stroberi menggunakan Logika *Fuzzy* berbasis Aplikasi Cayenne. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 7(2): 991-1002.
- Ayu, A. dan Pandia, S. 2019. Pembuatan Pektin dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Sulfat (H_2SO_4). *Jurnal Teknik Kimia Usu*. 8(1): 18–24. DOI: <https://doi.org/10.32734/jtk.v8i1.1602>
- Christina DS, Sumardi HD, Bambang S. 2014. Pengaruh Pelapisan Lilin Lebah dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2(1): 79-90
- Fauziati, F., Adiningsih, Y. dan Priatni, A. 2016. Pemanfaatan Stearin Kelapa Sawit sebagai *Edible Coating* Buah Jeruk. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 10(1): 64-69.
- Khairiyah, J., Efendi, R. dan Herawati, N. 2021. Penggunaan Pektin Kulit Jeruk Kuok Kampar Sebagai *Edible Coating* Terhadap Kualitas Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 13(2): 65–72.
- Lase, D. P. U., Nainggolan, R. J. dan Julianti, E. 2017. Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Merah sebagai *Edible Coating* dan Pengaruhnya terhadap Mutu Buah Strawberry Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5 (3): 432-441.
- Leksikowati, S. S. 2013. Perlakuan Kitosan dan Suhu Dingin pada Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*) Untuk Meningkatkan Daya Simpan. Skripsi jurusan Teknologi Pangan. Universitas Sebelas Maret.
- Marlina, L., Purwanto, Y. A. dan Ahmad, U. 2014. Aplikasi Pelapisan Kitosan dan Lilin Lebah Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1): 65-72.
- Muchtadi, T. R., dan Sugiyono. 2013. Prinsip Dan Proses Teknologi Pangan. Alfabeta. Bogor.
- Nasution, R. P., Trisnowati, S., Dan Putra, E. T. S. 2013. Pengaruh Lama Penyinaran Ultraviolet-C dan Cara Pengemasan terhadap Mutu Buah Stroberi (*Fragaria X Ananassa Duchesne*) Selama Penyimpanan. *Vegetalika* 2(2): 87-99.
- Midiyanto, D dan Yuwono, S. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Pangan untuk direkomendasikan sebagai Syarat Tambah dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agrobisnis*. 2(4): 259-267.
- Nuraviani, E., & Destiana, I. D. 2021. Pemanfaatan Buah dan Kulit Nanas Subang (*Ananas comosus L. Merr*) *Subgrade* sebagai *Edible Drinking Straw* Ramah Lingkungan. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. 15(2): 81-84.
- Pertiwi, M. F. D. dan Susanto, W. H. 2014. Pengaruh Proporsi (Buah: Sukrosa) dan Lama Osmosis terhadap Kualitas Sari Buah Stroberi (*Fragaria vesca*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2): 82-90.
- Prasetyo, H. A., & Laia, F. 2018. Pemanfaatan Gliserol dan Pati Sagu sebagai *Edible Coating* pada Penyimpanan Jeruk Siam Madu (*Citrus nobilis*). *Jurnal Agroteknosains*. 2(1): 158-168. DOI: <http://dx.doi.org/10.36764/ja.v2i1.140>
- Pujimulyani, D. 2012. Teknologi Pengolahan Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan. Graha Ilmu. Yogyakarta.



- Rahmadani, F. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa*. Skripsi jurusan ilmu Kedokteran. UIN Syarif Hidayatullah.
- Retna, I. dan Murdijati, G. 2014. Pendidikan Konsumsi Pangan. Kencana Prenadamedia Group. Jakarta.
- Sari, M. dan Manik, F. G. 2018. Pengaruh Campuran Pati Jagung dan Gliserol Sebagai *Edible Coating* Sifat Fisik dan Kimia Alpukat (*Persea gratissima Gaertn*) selama Penyimpanan. *Jurnal Agroteknosains*. 2(1): 140-149. DOI: 140-149. <http://dx.doi.org/10.36764/ja.v2i1.138>
- Setyaningsih D, Anton, Maya. P. S. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan. IPB Press. Bogor.
- Shamaila, M., Powrie, W. D., dan Skura, B. J. 1992. *Sensory Evaluation of Strawberry Fruit Stored Under Modified Atmosphere Packaging (MAP) by Quantitative Descriptive Analysis*. *Journal of Food Science* 57(5): 1168-1184. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1992.tb11290.x>
- Solika, N., Napitupulu, M. dan Gonggo, S. 2018. Bioadsorpsi Pb (II) Menggunakan Kulit Jeruk Siam (*Citrus Reticulata*). *Jurnal Akademika Kimia*. 6(3): 160-164. DOI: <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i3.9447>
- Susilowati, P. 2017. Penggunaan Pektin Kulit Buah Kakao sebagai *Edible Coating* pada Kualitas Buah Tomat dan Masa Simpan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(2): 417-430. DOI: <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.193>
- Tetelepta, G., Picauly, P., Polnaya, F. J., Breemer, R. dan Augustyn, G. H. 2019. Pengaruh *Edible Coating* Jenis Pati terhadap Mutu Buah Tomat Selama Penyimpanan. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1): 29-33. DOI: <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2019.8.1.29>
- Utari, R. R. D., Soedibyo, D. W. dan Purbasari, D. 2018. Kajian Sifat Fisik dan Kimia Buah Stroberi Berdasarkan Masa Simpan dengan Pengolahan Citra. *Jurnal Agroteknologi*. 12(02): 138-148. DOI: <https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i02.9279>
- Wadhani, L. P. P., Ratnaningsih, N. dan Lastariwati, B. 2021. Kandungan Gizi, Aktivitas Antioksidan dan Uji Organoleptik Puding Berbasis Kembang Kol (*Brassica oleracea var. Botrytis*) dan Strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 10(1): 6-12. DOI: <https://doi.org/10.17728/jatp.7061>
- Winardi, R. R., dan Harefa, M. 2018. Karakter Mutu Strawberry (*Fragaria virginiana*) Selama Penyimpanan dengan Perlakuan *Edible Coating* Campuran Sorbitol dan Pati Sagu. *Jurnal Agroteknosains*. 4(1): 169-178. DOI: <http://dx.doi.org/10.36764/ja.v2i1.141>



KARAKTERISTIK SENSORI DAN MIKROBIOLOGI SAUS CABAI DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG UBI KAYU FERMENTASI

[Sensory Characteristics and Microbiology of Chili Sauce with Addition of Fermented Cassava Flour]

Fitrah Adelina^{1*}, Abdul Rahim¹, Y. Erning Indrastuti², Nurkhalisah¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka

²Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak

*Email: fitrahadlin@gmail.com (Telp: +6285290498908)

Diterima tanggal 25 Desember 2023

Disetujui tanggal 27 Desember 2023

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of adding fermented cassava flour on the sensory characteristics and microbiology of chili sauce, as well as to obtain a chili sauce formula with good quality. The study was a quantitative descriptive research with the research factor being the concentration of fermented cassava flour (0, 1, 2, 3, 4, and 5%) added to the chili sauce formula. Hedonic testing and scoring were conducted to assess the preference level of the produced sauces, involving 30 semi-trained panelists. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis method and followed by the Mann-Whitney test if there was a significant effect at the 5% level. The hedonic test results show that the addition of fermented cassava flour significantly affected the color and texture of the chili sauce produced. The scoring results indicated that the addition of fermented cassava flour significantly affected the redness and thickness of the chili sauce. The best chili sauce was obtained from the treatment with a 5% addition of fermented cassava flour, with a color preference rating of 3.73 (neutral-slightly liked), taste rating of 3.00 (neutral), aroma rating of 3.33 (neutral), and texture rating of 3.63 (neutral-slightly liked). The best chili sauce had a slightly orange color (2.07), smelled like cassava (3.03), had a thick texture (4.43), had a slightly noticeable cassava taste (2.87), slightly spicy taste (2.90), TPC 1.1×10^6 CFU/g, coliform <0.3 , and mold 0 CFU/g.

Keywords: cassava, fermentation, chili, microbiology, sensory

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung ubi kayu fermentasi terhadap karakteristik sensori dan mikrobiologi dari saus cabai serta mendapatkan formula saus cabai dengan kualitas mutu yang baik. Penelitian merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan faktor penelitian yaitu konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi (0, 1, 2, 3, 4 dan 5%) yang ditambahkan ke dalam formula saus cabai. Uji hedonik dan skoring dilakukan untuk melihat tingkat kesukaan panelis dari saus yang dihasilkan, melibatkan 30 panelis semi terlatih. Data dianalisis menggunakan metode Kruskal-wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney jika terdapat pengaruh nyata pada taraf 5%. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna dan tekstur saus cabai yang dihasilkan. Hasil uji skoring menunjukkan penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna kemerahan dan kekentalan saus cabai. Saus cabai terbaik diperoleh dari perlakuan penambahan tepung ubi kayu sebesar 5% dengan nilai kesukaan warna 3,73 (netral-agak suka), rasa 3,00 (netral), aroma 3,33 (netral) dan tekstur 3,63 (netral-agak suka), Saus cabai terbaik memiliki warna agak orange (2,07), beraroma ubi kayu (3,03), tekstur yang kental (4,43), rasa ubi kayu pada saus agak terasa (2,87), rasa saus agak pedas (2,90), TPC 1.1×10^6 CFU/g, koliform <0.3 , dan kapang 0 CFU/g.

Kata kunci: ubi kayu, fermentasi, cabai, mikrobiologi, sensori



PENDAHULUAN

Sambal atau biasa disebut juga dengan saus cabai merupakan produk olahan populer berbahan dasar cabai dengan citarasa pedas yang dapat menggugah dan menambah selera makan (Alpindo, 2016). Sensasi pedas cabai ditimbulkan oleh senyawa capsaicin (Mansyur, 2021). Kandungan nutrisi cabai cukup lengkap. Cabai merah mengandung kalori, vitamin A, vitamin B12, vitamin C dan mineral (Siahaan *et al.*, 2022). 100 g cabai rawit segar mengandung 18 mg vitamin C (Ainunnisa *et al.*, 2020). Cabai juga mengandung senyawa bioaktif seperti antosianin, asam askorbat, senyawa fenol, flavonoid dan vitamin yang dipercaya memiliki manfaat kesehatan (Ikhsani and Susanto, 2015; Pérez-Grajales *et al.*, 2019).

Saus cabai dapat diolah dengan berbagai variasi bahan dan citarasa. Saus cabai dengan penambahan bawang putih 10% memiliki aroma yang disukai panelis dengan nilai 5,77 (Mahmood *et al.*, 2019). Saus sambal lado mudo memiliki warna yang agak disukai, dengan aroma, rasa dan tekstur yang netral (Mareta *et al.*, 2021). Hasil penelitian lain menunjukkan formula pasta buah merah dan tepung ubi jalar mik mak 95%:5% merupakan formula terbaik dengan warna 7,6, rasa 7,4, aroma 7,4 dan konsistensi 6,6 (Setiarto *et al.*, 2020). Kombinasi 15% andaliman dan 50 % batang kecombrang muda menghasilkan sambal segar terbaik dengan nilai rasa berkisar 3,40-3,79 yaitu agak suka dan suka (Naibaho *et al.*, 2020). Perbedaan bahan, formula maupun proses pengolahan dapat mempengaruhi sifat sensori dari saus cabai yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, dilakukan inovasi saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi. Tepung ubi kayu fermentasi memiliki viskositas tinggi dan kadar sianida yang rendah (Indrastuti *et al.*, 2018), sehingga dapat digunakan sebagai pengental pada saus cabai. Seiring perkembangan teknologi dalam pengolahan pangan, keamanan pangan menjadi aspek yang menarik perhatian konsumen dan produsen. Bahan pangan maupun produk olahan yang tidak layak konsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan (foodborne disease) seperti mual, muntah, diare, bahkan menyebabkan kematian (Kartika and Kusumastuti, 2020; Kim *et al.*, 2021; Mahmood *et al.*, 2019). Saus cabai mengandung capsaicin dan pH rendah dan dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme ((Kim *et al.*, 2021; Niu *et al.*, 2020). Namun demikian, sifat *moist* saus cabai juga dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroba seperti jamur dan bakteri (Kusnadi *et al.*, 2022). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung ubi kayu fermentasi terhadap karakteristik sensori dan mikrobiologi dari saus cabai serta mendapatkan formula saus cabai dengan kualitas mutu yang baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama pembuatan saus cabai adalah ubi kayu, cabai rawit, cabai merah. Bahan penunjang berupa bawang putih, gula pasir, asam cuka, dan garam. Bahan analisis mikrobiologi yaitu media LB (*Lactose Broth*)



(Merck), media BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*) (Merck), media EMBA (*Eosin Methyleb Blue Agar*) (Merck), media PDA (*Potato Dextrose Agar*) (Merck).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Ubi Kayu Fermentasi (Indrastuti *et al.*, 2018)

Ubi kayu segar dicuci bersih, disawut, ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 dan didiamkan selama 3 hari. Pada hari ke-3, sawut ubi kayu ditiriskan, dimasukan ke dalam besek, dikering anginkan selama 1 jam lalu di fermentasi kembali dengan didiamkan selama 3 hari. Sawut hasil fermentasi dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60 °C, selama 8 jam. Selanjutnya, sawut kering diblender, diayak 80 mesh, dan dikemas menggunakan plastik PP.

Pembuatan Saus Cabai (Banurwati & Syarif, 2020 dengan modifikasi)

Cabai besar dan rawit berwarna merah dan segar ditimbang beratnya., dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Cabai dikukus selama 10 menit pada suhu 80 °C, dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi *puree* cabai lalu disaring. *Puree* cabai bebas biji selanjutnya dicampur dengan bumbu tambahan yaitu bawang putih (12% b/b *puree* cabai), gula (4,5% b/b *puree* cabai), garam (4% b/b *puree* cabai), asam cuka (2,5% b/b *puree* cabai) diblender, ditambahkan air (350% b/b *puree* cabai) dan diblender kembali hingga tercampur merata. *Puree* cabai bebas biji dengan penambahan bumbu lalu dicampur dengan tepung ubi kayu fermentasi sesuai perlakuan (0, 1, 2, 3, 4, dan 5 % b/b *puree* cabai), dimasak dengan suhu 95 °C selama 10 menit. Saus cabai kemudian didinginkan selama 5 menit pada suhu ruang lalu dikemas dengan plastik PP dan siap untuk dianalisis.

Penilaian Sensori

Penilaian sensori dilakukan pada saus cabai melalui uji skoring dan uji hedonik. Uji kesukaan saus cabai menggunakan 30 orang panelis semi terlatih. Atribut yang diamati adalah kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, tekstur saus cabai. Skala yang digunakan skala 1 – 5 yaitu 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka.

Uji skoring saus cabai dilakukan dengan menggunakan 30 orang panelis semi terlatih. Atribut saus cabai yang diamati menggunakan metode skoring meliputi warna saus, aroma apek dari ubi kayu/aroma menyimpang, kekentalan tekstur, rasa ubi kayu, dan tingkat kepedasan dengan skala 1-5. Sebagai kontrol digunakan saus cabai komersil yang beredar dipasaran.

Analisis Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi dilakukan pada saus cabai terbaik dan saus komersil meliputi analisis ALT (Angka Lempeng Total) (SNI, 2006), *Coliform* (SNI, 2015). dan kapang (SNI, 2015). Analisis dilakukkan setelah sampel disimpan selama 12 hari pada suhu kamar.



Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, menggunakan rancangan acak lengkap dengan 1 faktor. Faktor penelitian yaitu konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi (0, 1, 2, 3, 4 dan 5%) yang ditambahkan ke dalam formula saus cabai.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode Kruskal-Wallis menggunakan software IBM SPSS-20. Jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Mann-Whitney dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$. Penentuan perlakuan terbaik dengan pembobotan menggunakan metode zeleny (Zeleny, 1982). Pembobotan menggunakan data rerata hasil uji skoring dan hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hedonik

Uji Hedonik dilakukan untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap saus cabai yang dihasilkan. Penilaian menggunakan 5 skala. Semakin tinggi angka yang diberikan menunjukkan bahwa panelis sangat menyukai atribut sensori dari produk yang dihasilkan. Rerata nilai kesukaan saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi disajikan pada Tabel 1. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kesukaan warna dan kesukaan tekstur saus cabai.

Tabel 1. Rerata nilai kesukaan saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi

Atribut	Konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
Warna	2.90±1.54a	3.10±1.39ac	3.33±1.45ab	3.53±1.25ab	3.97±1.22b	3.73±1.20bc
Aroma	2.73±1.29a	2.83±1.42a	2.87±1.19a	3.07±1.14a	3.07±1.26a	3.33±1.32a
Rasa	3.00±1.37a	2.40±1.16a	2.73±1,20a	2.87±1.22a	2.83±1.23a	3.00±1.37a
Tekstur	2.20±1.42a	2.40±1.40ab	2.97±1.19bc	3.13±1.33ce	3.83±1.29df	3.63±1.22ef

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata dengan uji lanjut Mann Whitney taraf 5%.

Kesukaan terhadap warna saus cabai berada dikisaran 2.90 (agak suka) - 3.97 (suka). Penambahan tepung ubi kayu fermentasi sebesar 4% menghasilkan saus cabai dengan warna yang paling disukai panelis. Konsentrasi tepung ubi kayu yang ditingkatkan menjadi 5% membuat kesukaan terhadap warna saus cabai menurun. Hal ini dapat disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi yang ditambahkan membuat warna merah saus menjadi berkurang sehingga kurang disukai panelis (Gambar 1). Namun demikian, hasil uji lanjut Man whitney menunjukkan tidak ada perbedaan nyata kesukaan warna antara pelakuan konsentrasi 4% dan 5%.



Kesukaan terhadap tekstur saus cabai berada dikisaran 2.20 (tidak suka) – 3.83 (suka). Tabel 1 menunjukkan tekstur saus cabai semakin disukai panelis dengan meningkatnya konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi hingga 4%. Terjadi pula penurunan nilai kesukaan terhadap tekstur saus cabai pada konsentrasi 5%. Penurunan tersebut dapat disebabkan tekstur saus cabai yang terlalu kental sehingga kurang disukai panelis.

Uji Skoring

Hasil rerata nilai skoring saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi dari penilaian panelis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata nilai skoring saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi

Atribut	Konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
Warna kemerahan	1.50±0.57a	1.33±0.60a	1.47±0.78a	1.60±0.68a	1.67±0.80ab	2.07±0.94b
Aroma apek ubi kayu	2.87±1.17a	2.97±0.99a	2.70±0.95a	2.97±0.93a	3.30±0.84a	3.03±1.19a
Kekentalan	1.50±0.94a	2.30±0.87b	2.93±0.78c	3.40±0.85d	3.63±0.89de	4.43±0.62f
Rasa Ubi kayu	3.17±1.31a	2.77±0.94a	2.93±1.05a	2.93±0.94a	2.90±1.13a	2.87±1.28a
Rasa pedas	3.13±1.78a	2.60±1.22a	2.87±0.97a	2.63±1.09a	2.90±1.21a	2.90±1.12a

Keterangan : notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata dengan uji Mann Whitney taraf 5%.

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap atribut warna kemerahan dan tekstur kental saus cabai. Rerata nilai warna kemerahan saus cabai berkisar 1.33 – 2.07. Hasil tersebut menunjukkan saus cabai yg dihasilkan berwarna orange sampai dengan orange kemerahan (Gambar 1). Berdasarkan uji lanjut Man Whitney, saus cabai dengan perlakuan penambahan tepung ubi kayu fermentasi 4% dan 5% memiliki warna yang berbeda dibandingkan perlakuan 0% - 3%. Semakin besar konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi yang ditambahkan maka saus cabai yang dihasilkan berwarna orange kemerahan.

Tabel 2 menunjukkan rerata nilai kekentalan saus cabai berkisar 1,50 (Sangat encer) – 4.43 (kental). Nilai kekentalan saus semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi yang diberikan. Konsentrasi tepung ubi kayu yang bertambah tentunya meningkatkan jumlah padatan dalam saus cabai. Adanya peningkatan jumlah padatan dan proses pemasakan saus dapat menyebabkan terjadinya gelatinisasi, terjadi penguapan kadar air sehingga viskositas saus meningkat. Hasil ini sesuai dengan penelitian Fitriani *et al.*, (2021) yang melaporkan konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan pada saus sambal kweni membuat kandungan padatan pada saus bertambah sehingga viskositas sambal kweni meningkat. Hasil uji lanjut man whitney menunjukkan bahwa nilai kekentalan saus cabai untuk masing-masing perlakuan berbeda nyata ($P<0,05$), kecuali untuk perlakuan dengan konsentrasi tepung ubi kayu fermentasi 3% dan 4%.



Perlakuan terbaik

Hasil pembobotan saus cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa saus cabai terbaik diperoleh dari perlakuan penambahan tepung ubi kayu fermentasi sebesar 5%. Nilai parameter sensori saus cabai perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Perhitungan perlakuan terbaik saus cabai

Perlakuan Terbaik	S0	S1	S2	S3	S4	S5
L1	0.248	0.223	0.177	0.118	0.077	0.043
L2	0.248	0.223	0.177	0.118	0.077	0.043
L maksimal	0.011	0.008	0.004	0.002	0.001	0.000
Jumlah	0.507	0.454	0.358	0.238	0.156	0.087
Rangking	6	5	4	3	2	1

Tabel 4. Nilai parameter sensori saus cabai terbaik dan saus cabai komersil

Parameter	Perlakuan terbaik		Saus komersil	
Hedonik :				
Warna	3.73±1.20	(netral-agak suka)	3.80±1.42	(netral-agak suka)
Aroma	3.33±1.32	netral)	3.10±1.69	(netral)
Rasa	3.00±1.37	(netrall)	3.73±1.59	(netral-agak suka)
Tekstur	3.63±1.22	(netral-agak suka)	3.97±1.27	netral-agak suka)
Skoring :				
Warna kemerahan	2.07±0.94	(orange kemerahann)	3.33±1.18	(agak merah)
Aroma apek ubi kayu	3.03±1.19	(agak apek)	2.90±1.47	(apek-agak apek)
Kekentalan	4.43±0.62	(kental)	4.63±0.96	(kental-sangat kental)
Rasa Ubi kayu	2.87±1.28	(terasa-agak terasa)	2.70±1.53	(terasa-agak terasa)
Rasa pedas	2.90±1.12	(tidak pedas-agak pedas)	3.07±1.46	(Agak pedas)

Analisis Mikrobiologi

Hasil uji mikrobiologi saus cabai perlakuan terbaik dan saus komersil selama penyimpanan 12 hari pada suhu kamar, ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Mikrobiologi saus cabai terbaik dan saus cabai komersil

Parameter	Saus Perlakuan terbaik	Saus komersil	SNI (01-2976-2006)
Angka Lempeng Total (CFU/g)	1.1x10 ⁶	1.3x10 ⁴	Maks 1x 10 ⁴
Coliform (MPN/g)	< 3	< 3	< 3
Kapang (CFU/g)	0	0	Maks 50

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa setelah penyimpanan 12 hari, jumlah E coli dan kapang saus cabai perlakuan terbaik dan saus komersil masih memenuhi syarat mutu yang diatur dalam Standar Nasional Indonesia 01-2976-2006 tentang saus cabai. Namun demikian, untuk parameter angka lempeng total menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki nilai ALT yang melebihi batas maksimal syarat mutu saus cabe, sehingga sudah tidak



memenuhi SNI. Angka lempeng total yang tinggi dapat disebabkan karena saus yang cabai dengan penambahan tepung ubi kayu fermentasi dengan konsentrasi 5% dan saus cabai komersil memiliki pH yang tinggi. Hasil analisis pH menunjukkan nilai pH kedua sampel berkisar 7.6 hingga 8 sehingga bakteri lebih mudah berkembang, mengkontaminasi saus cabai dan dapat menurunkan mutu saus. Muttaqin *et al.* (2021) menjelaskan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu Aw, nilai pH, kandungan gizi dan senyawa antimikroba.

Besarnya nilai ALT juga dapat disebabkan karena saus cabai dikemas menggunakan kemasan plastik PP sehingga nilai AW saus menjadi lebih tinggi. Wardhani *et al.*, (2020) dalam penelitiannya menjelaskan sambal yang dikemas dengan kemasan plastik memiliki nilai AW lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan kaca sehingga lebih mudah terkontaminasi mikroba. Teknik pengolahan dan pengemasan yang tidak tepat juga dapat meningkatkan kontaminasi mikroba pada produk yang dihasilkan (Mehboob and Abbas, 2019).

KESIMPULAN

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna dan tekstur saus cabai yang dihasilkan. Hasil uji skoring menunjukkan penambahan tepung ubi kayu fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna kemerahan dan kekentalan saus cabai. Saus cabai terbaik diperoleh dari perlakuan penambahan tepung ubi kayu sebesar 5% dengan nilai kesukaan warna 3,73 (netral-agak suka), rasa 3,00 (netral), aroma 3.33 (netral) dan tekstur 3.63 (anetral-agaksuka), Saus cabai terbaik memiliki warna agak orange (2.07), beraroma ubi kayu (3,03), tekstur yang kental (4,43), rasa ubi kayu pada saus agak terasa (2,87), rasa saus agak pedas (2,90), TPC 1.1×10^6 CFU/g, koliform < 0.3 , dan kapang 0 CFU/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberi pendanaan pada skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Pelaksanaan 2023.

DAFTAR PUSTAKA

Ainunnisa, F.S., Pribadi, T., Santosa, A.P., 2020. Evaluasi Edible Coating Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Pada Karakteristik Fisika, Kandungan Vitamin C Dan Karakteristik Sensoris Cabai Merah, in: Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat V Tahun 2020 "Pengembangan Sumber Daya Menuju Masyarakat Madani Berkearifan Lokal" LPPM – Universitas Muhammadiyah Purwokerto. pp. 638–644.



- Alpindo, A., 2016. Peningkatn Kualitas Sambal Fermentasi melalui Penambahan Garam dan Bahan Penstabil. AGRITEPA J. Ilmu dan Teknol. Pertan. III.
- Banurwati, Syarif, M., 2020. Buku Panduan Pengolahan Cabai Merah, 1st ed. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan, Kalimantan Selatan.
- Fitriani, V., Ayuningtyas, H., Mareta, D.T., Permana, L., Wahyuningtyas, A., 2021. Karakterisasi Fisik, Kimia, dan Sensoris Saus Sambal Mangga Kweni (*Mangifera odorata Griff*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat dan Durasi Sterilisasi. J. Sci. Appl. Technol. 5, 158. <https://doi.org/10.35472/jsat.v5i1.404>
- Ikhsani, A.Y., Susanto, W.H., 2015. Pengaruh Proporsi Pasta Labu Kuning Dan Cabai Rawit Serta Konsentrasi Ekstrak Rosella Merah Terhadap Sifat Fisik Klmia Organoleptik Saus Labu Kuning Pedas. J. Pangan dan Agroindustri 3: 499–510.
- Indrastuti, Y.E., Estiasih, T., Christanti, R.A., Pulungan, M.H., Zubaedah, Harijono, 2018. Physicochemical And Organoleptic Of Hot Pumpkin Sauce Microbial And Some Chemical Constituent Changes Of High Cyanide Cassava During Simultant Spontaneous Submerged And Solid State Fermentation Of “Gadungan Pohung.” Int. Food Res. J. 25: 487–498.
- Kartika, Kusumastuti, I., 2020. Pengaruh Teknik Blansir Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme Dalam Saus Cabai. J. Fak. Tek. 1: 19–23.
- Kim, W.J., Kim, S.H., Kang, D.H., 2021. Combination effect of 915 MHz microwave heating and carvacrol for inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in hot chili sauce. Food Control 121, 107578. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107578>
- Kusnadi, J., Saputra, A.J.B., Wulan, S.N., Arumingtyas, E.L., 2022. Quality improvement formulation of salak chili paste paste based on curly red chili (*Capsicum annum var. hailux*) and pondoh salak (*Salacca edulis reinw var. semeru*) using sensory evaluation, activity evaluation of bioactive compounds and microbiologica. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 1036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012018>
- Mahmood, A., Tuan Zainazor, T.C., Anuar, N.R., 2019. Effect of garlic (*Allium sativum* l.) on the physicochemical, microbiological and sensory properties of chili sauce. Food Res. 3: 416–421. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(5\): 070](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(5): 070)
- Mansyur, M.H., 2021. Tingkat Kesukaan Sambal Ikan Teri (*Stolephorus* sp) Secara Organoleptik. Gorontalo Agric. Technol. J. 4: 85–92. <https://doi.org/10.32662/gatj.v4i2.1815>
- Mareta, D.T., Pangastuti, H.A., Permana, L., Fitriani, V., Wahyuningtyas, A., 2021. Hedonic Test Of Lado Mudo Chili Sauce By Addition Of Various Concentrations Of Citric Acid. AGRITEPA J. Ilmu dan Teknol. Pertan. 8: 41–50. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v8i1.1331>
- Mehboob, A., Abbas, T., 2019. Evaluation of microbial quality of street food in Karachi City, Pakistan: An epidemiological study. Microbiol. Res. (Pavia). 10. <https://doi.org/10.4081/mr.2019.7463>
- Muttaqin, R., N.R., MT, D.S.S., MT, D.M.S.S., Sylvia, N., Meriatna, M., 2021. Pemanfaatan Buah Belimbing Wuluh (*Averhoa blimbi*.L) Sebagai Pengawet Dalam Pembuatan Saus Sambal. Chem. Eng. J. Storage 1: 24. <https://doi.org/10.29103/cejs.v1i2.5054>
- Naibaho, N.M., Damanik, N.S., Syauqi, A., 2020. Profil organoleptik sambal segar andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dan batang kecombrang (*Etilingera elatior*) muda. J. Trop. AgriFood 2: 1–7. <https://doi.org/10.35941/jtaf.2.1.2020.3842.1-7>
- Niu, C., Xue, Y., Liu, C., Zheng, F., Wang, J., Li, Q., 2020. Identification of gas-forming spoilage bacteria in chili sauce and its control using nisin and salt. Lwt 118. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108658>



- Pérez-Grajales, M., Martínez-Damián, M.T., Cruz-Alvarez, O., Potrero-Andrade, S.M., Peña-Lomelí, A., González-Hernández, V.A., Villegas-Monter, A., 2019. Content of capsaicinoids and physicochemical characteristics of manzano hot pepper grown in greenhouse. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 47: 119–127. <https://doi.org/10.15835/nbha47111241>
- Setiarto, R.H.B., Agustin, N., Rahmawati, R., Widhyastuti, N., Husein Wawo, A., 2020. Formulation of Red Fruit Paste (*Pandanus conoideus* Lamk) and Sweet Potato Flour Mikmak (*Ipomea batatas* L.) for Production of Spicy Red Fruit Sauce. *J. Ilmu Pertan. Indones.* 25: 87–99. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.87>
- Siahaan, S.H., Aruan, Y.G.O., Siahaan, F., 2022. Penyuluhan Pengolahan Cabai Merah (*Capsicum annum*) Menjadi Sari Cabai Original Untuk Menciptakan Peluang Usaha Bagi Masyarakat Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir. *Indones. J. Community Serv.* 2: 106–115.
- Wardhani, D.H., Aryanti, N., Buchori, L., Cahyono, H., 2020. Quality degradation of local SME sambal during storage. *AIP Conf. Proc.* 2197. <https://doi.org/10.1063/1.5140939>



PENGARUH JENIS HIDROKOLOID TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA *FRUIT LEATHER* CAMPURAN BUAH NANAS DAN MANGGA

[The Influence of Hydrocolloid Types on the Chemical Characteristics of Pineapple and Mango Mixed Fruit Leather]

Rika Desla Fitri¹, Masayu Nur Ulfa^{1*}, Isnaini Rahmadi¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

*Email: masayu.ulfa@tp.itera.ac.id (Telp: +6287711089222)

Diterima tanggal 8 Februari 2024

Disetujui tanggal 13 Februari 2024

ABSTRACT

The aim of this research was to analyze the influence of four types of hydrocolloids (gum arabic, xanthan gum, pectin, and carrageenan) on the chemical characteristics of fruit leather and to determine the best hydrocolloid type used in fruit leather. In this study, fruit leather was made from a mixture of pineapple puree and sweet mango puree at a ratio of 1:1 (w/w). The research implemented a completely randomized design (CRD) with five treatments: no hydrocolloid (control); 0.5% gum arabic; 0.5% xanthan gum; 0.5% pectin; and 0.5% carrageenan. The parameters analyzed in the products included moisture content, water activity, ash content, protein content, fat content, carbohydrate content, and crude fiber content. The research was conducted with two replications. The results show that the type of hydrocolloid significantly influenced all analyzed parameters of the mixed pineapple and mango fruit leather. The best results were obtained from the mixed pineapple and mango fruit leather with the addition of pectin as the hydrocolloid, which had 0.66 water activity and contained 13.37% moisture, 0.94% ash, 1.08% protein, 0.013% fat, 84.6% carbohydrate, and 3.27% crude fiber.

Keywords: fruit leather, hydrocolloid, mango, pineapple

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh dari empat jenis hidrokoloid (gum arab, xanthan gum, pektin, dan karagenan) terhadap karakteristik kimia *fruit leather* dan untuk menentukan jenis hidrokoloid terbaik yang digunakan pada *fruit leather*. Pada penelitian ini, *fruit leather* dibuat dari campuran puree buah nenas dan puree buah mangga arum manis dengan perbandingan 1:1 (w/w). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan: tanpa hidrokoloid (kontrol); gum arab 0,5%; xanthan gum 0,5%; pektin 0,5%; dan karagenan 0,5%. Paramater analisis yang diuji pada produk adalah kadar air, aktivitas air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar. Penelitian dilakukan dengan dua kali ulangan dan duplo. Hasil menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid mempunyai pengaruh signifikan pada semua parameter analisis dari *fruit leather* campuran buah nenas dan buah mangga. Hasil terbaik diperoleh dari *fruit leather* campuran buah nenas dan buah mangga dengan penambahan hidrokoloid berupa pektin, yang memiliki karakteristik kadar air 13,37%, aktivitas air 0,66, kadar abu 0,94%, kadar protein 1,08%, kadar lemak 0,013%, kadar karbohidrat 84,6%, dan serat kasar 3,27%.

Kata kunci: fruit leather, hidrokoloid, mangga, nenas



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil buah tropis seperti nanas dan mangga (Wiguna *et al.*, 2020). Produksi buah nanas di Indonesia sebanyak 3,2 juta ton pada tahun 2022 dengan varietas terbanyak adalah nanas Queen (BPS, 2022). Jumlah ini membuat Indonesia menjadi salah satu produsen nanas terbesar di dunia. Pada tahun 2022, Provinsi Lampung menghasilkan 861.706 ton buah nanas sehingga menjadi provinsi penghasil nanas terbesar di Indonesia (BPS, 2022). Buah nanas ini mengandung zat gizi antara lain air, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, kalium, fosfor, magnesium, zat besi, vitamin A, vitamin B12, dan vitamin C (Kemenkes, 2018). Selain nanas, Provinsi Lampung juga merupakan penghasil buah mangga yang menghasilkan 15.620 ton pada tahun 2022 (BPS, 2022). Tingkat produksi nanas dan mangga yang tinggi ini tidak diimbangi dengan proses pengolahan secara maksimal sehingga resiko terjadinya pembusukan buah menjadi tinggi karena buah tergolong pangan yang mudah rusak. Untuk memperpanjang umur simpannya, buah seperti nanas dan mangga dapat diolah menjadi *fruit leather* (Pulungan *et al.*, 2021; Rahmanto *et al.*, 2014).

Fruit leather merupakan makanan ringan yang berasal dari olahan buah yang dikeringkan menjadi lembaran tipis (Lestari *et al.*, 2018). *Fruit leather* memiliki kandungan karbohidrat dan serat yang tinggi serta rendah lemak sehingga cocok dijadikan camilan (Rosalina *et al.*, 2013). Jika disimpan dengan benar pada plastic polipropilen pada suhu 27 °C dan kelembaban relative 65%, *fruit leather* dapat disimpan kurang lebih hingga 90 hari (Bandaru dan Bakshi, 2020). Kriteria *fruit leather* yang diharapkan adalah warnanya yang menarik dengan tekstur yang plastis sehingga dapat digulung dan tidak mudah patah (Ningrum *et al.*, 2018). Salah satu faktor yang memengaruhi tekstur *fruit leather* adalah penggunaan bahan pengikat, yaitu hidrokoloid (Souripet, 2015).

Jenis hidrokoloid yang umum digunakan sebagai bahan tambahan pangan diantaranya gum arab, xanthan gum, pektin, dan karagenan. Penelitian mengenai gum arab menunjukkan bahwa penambahan gum arab dapat menurunkan persentase air yang terkandung dalam *fruit leather* nanas dan wortel, namun tidak memengaruhi aktivitas air karena kemampuan gum arab dalam mengikat air rendah (Prasetyowati *et al.*, 2014). Hal ini sama dengan penelitian mengenai xanthan gum yang menurunkan kadar air *fruit leather* karena hidrokoloid ini memiliki kemampuan mengikat air yang rendah (Ramadhan *et al.*, 2015). Di sisi lain, penelitian mengenai pektin pada *fruit leather* mendapatkan hasil bahwa kandungan serat meningkat dan dapat memperbaiki tekstur *fruit leather* nanas dengan penambahan labu kuning (Anggraini dan Handayani, 2016). Penggunaan karagenan juga memengaruhi kadar air *fruit leather* campuran nanas dan wortel. Konsentrasi karagenan sebesar 0,6 % diduga mampu menguapkan air dan memengaruhi kadar serat sehingga tekstur menjadi kuat dan kaku pada *fruit leather* ini (Sidi *et al.*, 2014).



Hingga kini, informasi ilmiah terkait peran hidrokoloid untuk memperbaiki tekstur *fruit leather* dari campuran buah nanas dan mangga belum tersedia. Selain itu, informasi ilmiah pengaruh penggunaan hidrokoloid terhadap sifat kimia *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga belum tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dari jenis hidrokoloid terhadap sifat kimia dari *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperoleh jenis hidrokoloid yang menghasilkan *fruit leather* campuran daging nanas dan mangga dengan karakteristik terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan *fruit leather* ini menggunakan bahan utama berupa nanas Queen yang diperoleh dari Pasar Jati Mulyo dan mangga arum manis yang didapatkan dari Pasar Tempel Sukarame. Terdapat empat jenis hidrokoloid yang digunakan pada pembuatan *fruit leather*, antara lain pektin (Gelita), gum arab (Yi Jianling), *xanthan gum* (Yi Jianling), dan karagenan (Yi Jianling). Bahan lain yang digunakan antara lain asam sitrat (Cap Gajah), gula pasir (Gulaku), dan air bersih. Bahan untuk analisis antara lain akuades, etanol teknis, H_2SO_4 (Merck), $NaOH$ (Merck), $HgO.K_2SO_4$ (Merck), $Na_2S_2O_3$ (Merck), asam borat (Merck), indikator BCG-MR (Merck), HCl 0,02 N (Merck), dan heksana (Merck).

Tahapan Penelitian

Pembuatan *Fruit leather*

Tahap pertama penelitian ini meliputi pemilihan buah nanas dan mangga yang dipilih dengan tingkat kematangan penuh yang seragam. Pembuatan puree buah diawali dengan mengupas kulit mangga dan nanas, kemudian diblender tanpa penambahan air hingga menjadi bubuk. Puree buah masing-masing ditimbang masing-masing sebanyak 50 gram. Setelah itu, ditambahkan 20 gram gula pasir, 0,25 gram asam sitrat, dan 0,5 gram hidrokoloid sesuai perlakuan (gum arab, *xanthan gum*, karagenan, atau pektin). Selanjutnya campuran dipanaskan sambil diaduk selama 5 menit sampai mengental pada suhu 80 °C. Bubur kemudian dituang ke dalam loyang dengan ketebalan adonan 2-3 mm dan dikeringkan menggunakan dehydrator dengan suhu 60 - 70 °C selama 5 jam. Setiap 30 menit dilakukan pertukaran posisi loyang agar aliran panas merata. *Fruit leather* yang dihasilkan selanjutnya dipotong dengan ukuran 3 cm x 1,5 cm dan digulung.

Pengujian Karakteristik Kimia

Analisis proksimat yaitu kadar air menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein menggunakan metode Biuret (AOAC, 2005), kadar karbohidrat menggunakan



metode perhitungan *by difference* dan kadar serat menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Pengujian aktivitas air dilakukan dengan a_w meter (WA-60A) (AOAC, 2005).

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu tanpa hidrokoloid (kontrol), penambahan pektin 0,5%, penambahan *xanthan gum* 0,5%, penambahan gum arab 0,5%, dan penambahan karagenan 0,5%. Penelitian dilakukan dengan dua ulangan dan dianalisis secara duplo. *Fruit leather* dibuat dari campuran puree daging buah mangga harum manis dan puree daging buah nanas dengan perbandingan 1:1 (b/b).

Analisis Data

Hasil pengujian kimia dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan diuji lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha=5\%$ untuk menentukan perbedaan antar sampel. Uji korelasi untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar variabel (kadar air dan aktivitas air) menggunakan metode pearson. Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistic version 26. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo. Parameter penentu sampel terbaik hanya kadar serat kasar, kadar protein, kadar air, dan aktivitas air. Analisis data tersebut dilakukan dengan penentuan bobot nilai (BN) pada tiap parameter menggunakan angka relatif. Kemudian dilakukan pengelompokan parameter dibagi dua. Kelompok A merupakan parameter yang semakin tinggi maka semakin baik meliputi kadar serat dan kadar protein. Kelompok B merupakan parameter yang semakin rendah maka semakin baik, yaitu kadar air dan aktivitas air (a_w). Nilai hasil (NH) yang diperoleh nilai tertinggi merupakan sampel terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil ANOVA menunjukkan jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada kadar air *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga ($p<0,05$). Hasil pengujian DMRT menunjukkan bahwa *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan hidrokoloid yang berbeda menghasilkan kadar air yang berbeda nyata. Kadar air *fruit leather* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Air
1	Kontrol	16,47 ^a ± 0,35
2	Gum Arab	14,01 ^b ± 0,37
3	<i>Xanthan Gum</i>	13,37 ^c ± 0,32
4	Pektin	15,07 ^d ± 0,35
5	Karagenan	15,71 ^e ± 0,31

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.



Kadar air *fruit leather* campuran buah nenas dan mangga tanpa penambahan hidrokoloid menghasilkan kadar air sebesar 16,47% sedangkan kadar air terendah (13,37%) terdapat pada *fruit leather* dengan penambahan 0,5% *xanthan gum*. Penelitian sebelumnya mengenai *fruit leather* kulit buah naga daging super merah mendapatkan hasil bahwa tanpa penambahan *xanthan gum*, kadar air yang dihasilkan sebesar 17,25% dan mengalami penurunan kadar air menjadi 13% dengan penambahan *xanthan gum* 0,5% sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan *xanthan gum* dapat menurunkan kadar air *fruit leather* kulit buah naga daging super merah (Ramadhan *et al.*, 2015). Penurunan kadar air ini dikarenakan *xanthan gum* memiliki viskositas yang tinggi pada konsentrasi yang rendah (Gustiani *et al.*, 2018). Selain itu, perubahan ini juga disebabkan oleh pembentukan ikatan rantai polimer polisakarida antar molekul *xanthan gum* yang lebih kompleks (Pudyastuti *et al.*, 2015).

Hasil analisis kadar air *fruit leather* campuran buah nenas dan mangga dengan penambahan karagenan yaitu 15,71%, paling tinggi dibandingkan hidrokoloid lainnya. Tingginya kadar air dengan penambahan karagenan dikarenakan sifat hidrofilik yang ada pada rumput laut (Saputra dan Yulian, 2021). Karagenan memiliki kemampuan mengikat air dan dapat menahan air dengan baik. Karagenan memiliki kadar air yang lebih tinggi dikarenakan adanya gugus sulfat bermuatan negatif di sepanjang rantai polimer karagenan yang menyebabkan jumlah air yang diupkan lebih sedikit (Winifati dan Mubarak, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian Sidi *et al.* (2014) yaitu *fruit leather* nenas dan wortel dengan penambahan karagenan 0,3% menghasilkan kadar air sebesar 14,27%. Salah satu sifat karagenan adalah mampu mengimobilisasikan air sehingga jumlah air bebas dan air teradsorpsi masih banyak yang tertahan dalam bahan.

Aktivitas Air

Hasil analisis mengenai pengujian aktivitas air dengan menggunakan pengujian ANOVA menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada aktivitas air *fruit leather* campuran buah nenas dan mangga. Hasil pengujian DMRT menunjukkan bahwa *fruit leather* campuran buah nenas dan mangga dengan penambahan pektin tidak berbeda nyata dengan sampel gum arab dan karagenan. *Xanthan gum* berbeda nyata dengan sampel lainnya. Aktivitas air *fruit leather* campuran buah nenas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas air *fruit leather* campuran buah nenas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Aktivitas Air
1	Kontrol	0,70 ^a ± 0,01
2	Gum Arab	0,67 ^b ± 0,01
3	<i>Xanthan Gum</i>	0,66 ^d ± 0,01
4	Pektin	0,68 ^{bc} ± 0,01
5	Karagenan	0,69 ^c ± 0,01

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.



Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, *fruit leather* termasuk ke dalam kategori Pangan semi basah (PSB) atau *Intermediate Moisture Food* (IMF). Kategori ini memiliki kadar air 10-40% dengan aktivitas air 0,6-0,9 (Ekafitria dan Faradilla, 2011). Nilai aktivitas air *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dipengaruhi oleh hidrokoloid yang digunakan (Fitantri *et al.*, 2014). Penambahan xanthan gum menghasilkan nilai a_w yang paling rendah, yaitu 0,66. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penambahan *xanthan gum* menghasilkan nilai a_w 0,61, lebih rendah dibanding kontrol yang memiliki nilai a_w sebesar 0,63 (Ramadhan *et al.*, 2015). Penelitian lain yang dilakukan oleh Chowdhary *et al.* (2021) mendapatkan hasil bahwa penambahan xanthan gum dengan konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan nilai aktivitas air yang semakin rendah. Hal ini dikarenakan struktur sampel menjadi lebih berpori sehingga mempercepat kehilangan air. Selain itu, struktur protein juga menjadi lebih sederhana karena terjadinya denaturasi dan menyebabkan kemampuan menahan air dari bahan menurun sehingga aktivitas air juga menurun.

Uji korelasi menunjukkan bahwa pearson correlation antara kadar air dan aktivitas air *fruit leather* sebesar 0,920 dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat korelasi yang kuat antara aktivitas air dan kadar air pada *fruit leather*. Hal ini menyatakan bahwa semakin tinggi kadar air maka aktivitas air pada *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga akan semakin tinggi. Peningkatan aktivitas air umumnya diikuti dengan peningkatan kadar air, namun pada pola non-linier karena dipengaruhi oleh suhu yang sering disebut moisture sorption isotherm (Bell dan Labuza, 2000).

Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan ANOVA menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata terhadap *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga ($p < 0,05$). Hasil DMRT menunjukkan *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) tidak berbeda nyata dengan sampel pektin. Sampel *xanthan gum* tidak berbeda nyata dengan sampel gum arab. Kadar abu *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar abu *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Abu
1	Kontrol	0,85 ^a ± 0,02
2	Gum Arab	0,92 ^b ± 0,04
3	<i>Xanthan Gum</i>	0,94 ^b ± 0,04
4	Pektin	0,85 ^a ± 0,03
5	Karagenan	1,26 ^c ± 0,04

Penambahan karagenan pada *fruit leather* campuran daging buah nanas dan mangga memiliki kadar abu tertinggi yaitu 1,26%. Hal ini dikarenakan kadar abu pada rumput laut sebesar 38,63% dan berhubungan dengan penyerapan hara mineralnya. Penyerapan mineral dilakukan sebagai bentuk adaptasi rumput laut sehingga kadar abu rumput laut tinggi (Nosa *et al.*, 2020). *Fruit leather* penambahan *xanthan gum* menghasilkan kadar abu yang



tidak berbeda nyata dengan gum arab yaitu 0,94% dan 0,92%. Pada penelitian Karaman et al. (2014), xanthan gum memiliki kadar abu yang cukup tinggi (11,8%) namun lebih rendah secara signifikan dibanding karagenan. Gum arab juga mengandung garam-garam mineral seperti kalsium, magnesium dan potasium (Praseptianga et al., 2016). Hasil analisis kadar abu dengan penambahan pektin memiliki kadar abu yang tidak berbeda nyata dengan *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga tanpa hidrokoloid (kontrol). Hal ini dikarenakan kandungan abu dalam pektin rendah (1,8%) sehingga tidak berkontribusi secara nyata pada kadar abu *fruit leather* (Rachmat, 2014).

Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein *fruit leather* nanas dan mangga dengan menggunakan pengujian ANOVA menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada kadar protein *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga tanpa penambahan hidrokoloid tidak berbeda nyata dengan sampel pektin dan karagenan. Sampel **xanthan gum** tidak berbeda nyata dengan sampel gum arab. Kadar protein *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar protein *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Protein
1	Kontrol	1,39 ^a ± 0,20
2	Gum Arab	1,20 ^{bc} ± 0,20
3	<i>Xanthan Gum</i>	1,08 ^c ± 0,04
4	Pektin	1,40 ^a ± 0,09
5	Karagenan	1,37 ^{ab} ± 0,07

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.

Hasil analisis kadar protein terendah yaitu xanthan gum 1,08%. Kadar protein *fruit leather* dengan penambahan *xanthan gum* memiliki hasil yang rendah dikarenakan *xanthan gum* memiliki gugus gula yang banyak, sehingga gugus gula yang banyak dibandingkan dengan hidrokoloid lain menghalangi atau menutupi atom N pada struktur polipeptida. Hal ini mengakibatkan pengukuran N total protein yang merupakan prinsip dasar dari analisis protein secara kjeldahl semakin menurun (Zainuddin et al., 2020). Hasil analisis kadar protein *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) tidak berbeda nyata dengan penambahan pektin yaitu 1,39% dan 1,40%. Hasil analisis kadar protein tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) dipengaruhi oleh kandungan protein dari buah yang digunakan sebagai bahan baku yaitu 0,40% protein buah nanas (Sundari et al., 2020). Kandungan protein buah mangga yaitu 0,80% (Guiamba, 2016).

Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan menggunakan pengujian ANOVA menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada kadar lemak *fruit leather*



campuran buah nanas dan mangga. Hasil pengujian DMRT menunjukkan bahwa *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) tidak berbeda nyata dengan gum arab dan karagenan. *Fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan penambahan *xanthan gum* tidak berbeda nyata dengan tambahan pektin. Kadar lemak *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar lemak *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Lemak
1	Kontrol	0,01 ^a ± 0,00
2	Gum Arab	0,01 ^{ab} ± 0,00
3	<i>Xanthan Gum</i>	0,01 ^{bc} ± 0,00
4	Pektin	0,02 ^c ± 0,00
5	Karagenan	0,01 ^{ab} ± 0,00

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.

Hasil analisis kadar lemak pada *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga penambahan pektin tidak berbeda nyata dengan penambahan *xanthan gum* yaitu 0,016% dan 0,013%. Hal ini disebabkan karena pektin memiliki hipolipidemic, atau merupakan turunan lemak yang membuat *fruit leather* mengalami kenaikan kadar lemak (Setyaningtyas *et al.*, 2017). Hasil analisis kadar lemak *fruit leather* dengan tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) tidak berbeda nyata dengan penambahan gum arab dan karagenan yaitu 0,009%; 0,011%; dan 0,010%. Hasil analisis menghasilkan kadar lemak yang rendah disebabkan karena kandungan lemak dari bahan dasar berupa buah mengandung kadar lemak yang kecil dan semakin tinggi suhu yang digunakan pada pembuatan *fruit leather* akan semakin merusak kandungan lemaknya (Sundari *et al.*, 2015).

Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat *fruit leather* nanas dan mangga dengan menggunakan ANOVA yang terdapat pada lampiran menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga. Hasil pengujian menggunakan DMRT menunjukkan bahwa *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga tanpa tambahan hidrokoloid (kontrol) tidak berbeda nyata dengan karagenan namun berbeda nyata dengan pektin, gum arab, dan *xanthan gum*. Kadar karbohidrat pada *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar karbohidrat *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Karbohidrat
1	Kontrol	81,29 ^a ± 0,10
2	Gum Arab	83,86 ^c ± 0,26
3	<i>Xanthan Gum</i>	84,60 ^d ± 0,05
4	Pektin	82,67 ^b ± 0,29
5	Karagenan	81,66 ^a ± 0,16

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.



Hasil analisis kadar karbohidrat tertinggi adalah dengan penambahan xanthan gum yaitu 84,6%. Hal ini disebabkan karena salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan pembentukan polimer xanthan gum adalah sumber karbon seperti glukosa dan sukrosa yang memiliki total karbohidrat 86,6g/100 g (Hasan et al., 2015). Tingginya kadar karbohidrat juga disebabkan karena penurunan kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein yang memengaruhi kadar karbohidrat secara *by difference*. Kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh hasil analisis uji parameter lain. Semakin rendah hasil analisis ujinya, maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi (Susiloningsih et al., 2020)

Hasil analisis *fruit leather* tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) menghasilkan kadar karbohidrat yang tidak berbeda signifikan dengan sampel dengan tambahan karagenan yaitu 81,3% dan 81,7%. Hal ini juga dipengaruhi oleh hasil uji parameter lain. Semakin tinggi hasil analisis parameter uji lainnya, maka semakin rendah kadar karbohidratnya (Susiloningsih et al., 2020). Kadar karbohidrat tanpa penambahan hidrokoloid (kontrol) juga disebabkan karena kandungan karbohidrat pada buah yaitu 15% karbohidrat pada buah mangga dan 13% karbohidrat pada buah nanas (Sundari et al., 2020; Guiamba, 2016).

Kadar Serat Kasar

Hasil analisis kadar serat kasar *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa jenis hidrokoloid berpengaruh nyata pada kadar serat kasar *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga ($p < 0,05$). Hasil uji DMRT menunjukkan kadar serat kasar *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan tambahan hidrokoloid *xanthan gum* tidak berbeda nyata dengan karagenan tetapi berbeda nyata dengan sampel lainnya. Kadar serat kasar pada *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar serat kasar *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga

NO	Jenis Hidrokoloid	Kadar Serat Kasar
1	Kontrol	2,36 ^a ± 0,10
2	Gum Arab	5,43 ^c ± 0,02
3	<i>Xanthan Gum</i>	3,72 ^b ± 0,09
4	Pektin	7,35 ^d ± 0,10
5	Karagenan	3,93 ^b ± 0,15

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata.

Hasil analisis kadar serat kasar tertinggi yang diperoleh pektin 7,35%. Hal ini dikarenakan pektin adalah salah satu komponen penyusun serat dari golongan polisakarida sehingga semakin tinggi penambahan pektin maka semakin meningkat kadar serat yang diperoleh. Analisis kadar serat kasar dengan penambahan karagenan tidak berbeda nyata dengan penambahan *xanthan gum*, yaitu 3,93% dan 3,27%. Hal ini disebabkan karena karagenan mengandung nilai serat kasar sebesar 6,61% (Yusita, 2010). Sehingga penambahan karagenan juga membuat kadar serat kasar *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga mengalami peningkatan. Hal ini



sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penambahan konsentrasi karagenan dari 0% menjadi 2,5% menghasilkan peningkatan nilai serat kasar pada produk dari 0,26% menjadi 2,90% (Safitri *et al.*, 2017).

Penentuan Sampel Terbaik

Penentuan sampel terbaik *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dilakukan dengan membandingkan parameter yang ada pada pengujian *fruit leather*. Sampel terbaik *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga ini ditentukan dari karakteristik kimia *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga. Penentuan sampel terbaik dilakukan dengan menggunakan metode de Garmo. Pengujian de Garmo dilakukan dengan memberikan nilai pada parameter uji berdasarkan faktor tingkat kepentingan dan hasil yang terbaik dengan tujuan mendapatkan nilai terbaik. Penentuan sampel terbaik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Penentuan sampel *fruit leather* campuran buah nanas dan buah mangga terbaik

Jenis Hidrokolid	Nilai	Ranking
Kontrol	0,11	5
Gum Arab	0,69	2
<i>Xanthan Gum</i>	0,73	1
Pektin	0,65	3
Karagenan	0,34	4

Penentuan sampel terbaik dilakukan dengan menggunakan metode de Garmo dengan menentukan Bobot Nilai (BN) tiap parameter dengan menggunakan angka relatif 1-3. Pengelompokan parameter kemudian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok A terdiri dari parameter produk dengan rata-rata semakin tinggi maka akan semakin baik, meliputi kadar serat dan kadar protein, kelompok B terdiri dari parameter dengan rata-rata semakin rendah semakin baik, yaitu kadar air dan aktivitas air (a_w). Penentuan sampel terbaik didapatkan nilai terbaik *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan tambahan hidrokolid *xanthan gum* yang memiliki kadar air 13,37%; aktivitas air 0,66; kadar serat 3,72%; dan kadar protein 1,4%.

KESIMPULAN

Jenis hidrokolid yang digunakan pada pembuatan *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga memengaruhi karakteristik kimia dari *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga. Empat jenis hidrokolid menghasilkan kadar air, aktivitas air (a_w), kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar *fruit leather* yang berbeda nyata. Hasil dengan nilai terbaik *fruit leather* campuran buah nanas dan mangga dengan tambahan hidrokolid *xanthan gum* yang memiliki kadar air 13,37%; aktivitas air 0,66; kadar serat 3,72%, dan kadar protein 1,4%.



DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi tanaman buah-buahan 2022. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html> [6 November 2023].
- Anggraini S, Handayani S. 2016. Pengaruh penambahan labu kuning dan karagenan terhadap hasil jadi *fruit leather* nanas. E-journal Boga 5(1): 89–98.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis 18th Edition. AOAC International, Maryland, USA.
- Bandaru H, Bakshi M. 2020. *Fruit leather*: preparation, packagaing and its effect and physico-chemical properties: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 9(6): 1699 – 1709. Doi: 10.22271/phyto.2020.v9.i6y.13192.
- Bell LN, Labuza TP. 2000. Practical Aspects of Moisture Sorption Isotherm Measurement and Use. 2nd Edition AACC Eagan Press, Eagan.
- Chowdhary N, Bandral JD, Sood M, Gupta N, Dutta U, Shams R. 2021. Effect of xanthan gum and drying temperature on quality characteristics of garlic powder. The Pharma Innovation Journal 10(7): 411 – 418.
- Ekafitria R, Faradilla F. 2011. Pemanfaatan komoditas lokal sebagai bahan baku pangan darurat. Pangan 20(2): 153–161.
- Fitantri AI, Parnanto NHR, Praseptiangga D. 2014. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan penambahan karaginan. J Teknosains Pangan 3(1): 26– 34.
- Guiamba I. 2016. Nutritional value and quality of processed mango fruits. Disertasi. Department of Biology and Biological Engineering, Chalmers University of Technology. Goteborg
- Gustiani S, Helmy Q, Kasipah C, Novarini E. 2018. Produksi dan karakterisasi gum xanthan dari ampas tahu sebagai pengental pada proses tekstil. Arena Tekstil 32(2): 51 – 58. doi: 10.31266/at.v32i2.3528.
- Hasan Z, Yulianto A, Noviana IMP, Andini SP. 2019. Produksi xanthan gum skala pengembangan menggunakan limbah padat tapioka. Jurnal Ilmiah Teknik Industri 6(2): 97–105. doi: 10.24912/jitiuntar.v6i2.4117.
- Lestari N, Widjajanti R, Junaidi L, Isyanti M. 2018. Pengembangan modifikasi pengolahan *fruit leather* dari puree buah-buahan tropis. Warta IHP 35(1): 12 – 19. doi: 10.32765/wartaihp.v35i1.3802.
- Ningrum RP, Santoso B, Hermanto. 2018. Pengaruh penambahan gum arab dan pektin terhadap karakteristik fisik kimia dan sensoris *fruit leather* timun suri (*Cucumis melo* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Palembang
- Nosa SP, Karnila R, Diharmi A. 2020. Potensi kappa karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai antioksidan dan inhibitor enzim α – glukosidase. Berkala Perikanan Terubuk 48(2): 1–10.



- Praseptiangga D, Aviany TP, Parnanto NHR. 2016. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* nangka (*Artocarpus heterophyllus*). J Teknol Has Pertan 9(1): 71–83. doi: 10.20961/jthp.v9i2.12858.
- Prasetyowati DA, Widowati E, Nursiwi A. 2014. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) dan wortel (*Daucus carota*). Jurnal Teknologi Pertanian 15(2): 139–148.
- Pudyastuti B, Marchaban, Kuswahyuning R. 2015. Pengaruh konsentrasi *xanthan gum* terhadap stabilitas fisik krim virgin coconut oil (VCO). J Farm Sains dan Komunitas 12(1): 6–14.
- Pulungan MZN, Miftahul DUR, Luketsi WP. 2021. Pembuatan *fruit leather* buah nanas (*Ananas comosus* L.) subgrade dengan penambahan kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*). Agroindustrial Technol J 4(2): 182 – 196. doi: 10.21111/atj.v4i2.4035.
- Rachmat MMD. 1998. Penerapan Kadar dan Uji Kualitas Pektin Dari Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill) Varietas Anna Berdasarkan Perbedaan Kelompok Mutu Apel. Fakultas Farmasi Ubaya, Surabaya, Jawa Timur.
- Rahmanto SA, Parnanto NHR, Nursiwi A. 2014. Pendugaan umur simpan *fruit leather* nangka penambahan gum arab menggunakan metode accelerated shelf life test (ASLT) model Arrhenius. Jurnal Teknosains Pangan 3(3): 35 – 43.
- Ramadhan K, Atmaka W, Widowati E. 2015. Kajian pengaruh variasi penambahan xanthan gum terhadap sifat fisik dan kimia serta organoleptik *fruit leather* kulit buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*). J Teknol Has Pertan 8(2): 115 – 122. doi: 10.20961/jthp.v0i0.12902.
- Rosalina Y, Susanti L, Sulasmi T. 2013. Studi pengolahan *fruit leather* mangga varietas bengkulu (*Mangifera indica* L.). J. Agroindustri 3(2): 124–132.
- Safitri E, Sudarno, Kusdarwati R. 2016. Pengaruh penambahan karagenan terhadap kandungan serat kasar dan peningkatan nilai gel strength pada produk kamaboko dari komposit ikan belanak (*Mugil cephalus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Airlangga. Surabaya
- Setyaningtyas SW, Permatasari N, Mustafa A. 2017. Efek tepung kesemek (*Diospyros kaki* L. var junggo) terhadap kadar trigliserida serum pada tikus wistar jantan yang diberi diet aterogenik. Amerta Nutr 1(1): 38 – 45. doi: 10.20473/amnt.v1i1.2017.38-45.
- Sidi NC, Widowati E, Nursiwi A. 2014. Pengaruh penambahan karagenan pada karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* nanas (*Ananas comosus* L. merr.) dan wortel (*Daucus carota*). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3(4): 122–127.
- Souripet A. 2015. Komposisi, sifat fisik dan tingkat kesukaan nasi ungu. AGRITEKNO Jurnal Teknologi Pertanian 4(1): 25 – 32. doi: 10.30598/jagritekno.2015.4.1.25.
- Sundari D, Almasyhuri, Lamid A. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. Media Litbangkes 25(4): 235–242. doi: 10.22435/mpk.v25i4.4590.235-242.



- Sundari I, Rosmaina, Oksana. 2020. Karakterisasi morfologi dan kualitas buah tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) lokal di Kabupaten Siak. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru
- Surya AS, Yulian M, Nisah K. 2021. Karakteristik dan kualitas mutu karaginan rumput laut di Indonesia. *Lantanida Journal* 9(1): 25 – 37.
- Susiloningsih EKB, Nurani FP, Sintadewi AT. 2020. Kajian proporsi tepung jagung (*Zea mays*) dan tepung jantung pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan penambahan kuning telur pada biskuit jagung. *Agrointek* 14(2): 122–129. doi: 10.21107/agrointek.v14i2.5867.
- Wiguna M, Hardi H, Darsol D, Silalahi SP, Hasan MA, Faradisty A, Mulyani I. 2020. Pemanfaatan potensi lokal buah nanas untuk meningkatkan perekonomian keluarga di Kecamatan Bangko Pusako Kabupaten Rokan Hilir. *Unri Conf Ser: Community Engagem* 2: 471–477. doi: 10.31258/unricsce.2.471-477.
- Winifati YE, Mubarak AZ. 2020. Pengaruh konsentrasi karagenan dan tepung terigu terhadap karakteristik fisik *fruit leather* apel anna (*Malus domestica*). *J Pangan dan Agroindustri* 8(2): 86 – 94. doi: 10.21776/ub.jpa.2020.008.02.4.
- Yasita D, Rachmawati ID. 2010. Optimasi proses ekstraksi pada pembuatan karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottoni* untuk mencapai foodgrade. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang
- Zainuddin A, Mansyur MH, Moha CD. 2020. Aplikasi *xanthan gum* pada pengolahan susu tempe. *Gorontalo Agric Technol J* 3(2): 63 – 71. doi: 10.32662/gatj.v3i2.1180.



KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK DAN FISIKOKIMIA CAKE BERBASIS TEPUNG BERAS HITAM (*Oryza sativa* L. Indica) KULTIVAR WAKOMBE TERMODIFIKASI

(Organoleptic and Physicochemical Characteristics of Cake Made from Modified Wakombe Black Rice (*Oryza sativa* L. Indica) Flour)

Sri Wahyuni^{1*}, Andi Khaeruni¹, Nur Afni¹

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: sri.wahyuni@uho.ac.id (Telp: +6282189662086)

Diterima tanggal 1 Oktober 2022

Disetujui tanggal 3 Oktober 2022

ABSTRACT

This research aimed to determine the organoleptic and physicochemical properties of cake based on modified Wakombe black rice flour. This research used a completely randomized design consisting of four treatments, namely D1 (without modification), D2 (modification with crude amylase enzyme filtrate), D3 (modification of SBM.3D LAB), and D4 (modification of SBM.4A LAB). Data was analyzed using analysis of variance. The results with a significant effect, were then followed by the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a confidence level of 95% ($\alpha=0.05$). The results show that the panelists preferred Wakombe black rice cake with the addition of crude amylase enzyme filtrate (D2). The average preference scores of color, aroma, texture, and taste reached 3.88, 3.90, 3.93, and 3.85, respectively. The descriptive test results show that the D2 treatment had a chocolate color, a strong black rice aroma, a soft texture, and a strong black rice taste. The physical analysis shows that there was not a significant difference in porosity, which was 0.24 (cm). However, it was significantly different in terms of swelling power of 187.70%, kamba density of 0.45 g/mL, and texture hardness of 0.95 kg/m². The proximate analysis shows that it contains 17.52% water, 1.09% ash, 22.69% fat, 12.63% protein, and 46% carbohydrate. The values for water, ash, and fat contents met the cake quality requirements according to SNI 01-3840-1995.

Keywords: Wakombe black rice cake, Modification, Crude Filtrate amylase enzyme

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menentukan sifat organoleptik dan fisikokimia cake berbasis tepung beras hitam Wakombe termodifikasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari 4 perlakuan, yaitu D1(tanpa modifikasi), D2(modifikasi dengan filtrat *crude* enzim amilase), D3(Modifikasi BAL SBM.3D), dan D4(Modifikasi BAL SBM.4A). Data analisis menggunakan sidik ragam (*Analisis Of Varian*), hasil berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai cake beras hitam Wakombe dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase (D2). Dimana pada uji hedonik tingkat kesukaan panelis terhadap warna (3,88), aroma (3,90), tekstur (3,93), dan rasa (3,85). Pada uji deskriptif perlakuan terpilih D2 pada warna (cokelat), aroma (Aroma beras hitam kuat), tekstur (lembut), dan rasa (beras hitam terasa kuat). Serta pada nilai fisik berbeda tidak nyata terhadap porositas 0,24 (cm). Namun berbeda nyata terhadap daya pengembangan 187,70 (%), densitas kamba 0,45 (g/mL), dan kekerasan tekstur 0,95(kg/m²). Serta nilai proksimat cake beras hitam Wakombe yaitu nilai kadar air yaitu 17,52 (%bb), nilai kadar abu 1,09(%bb), kadar lemak 22,69(%bb), kadar protein 12,63(%bb), dan kadar karbohidrat 46(%bb). Nilai kadar air, kadar abu, dan kadar lemak telah memenuhi syarat mutu cake sesuai SNI 01-3840-1995.

Kata Kunci : Cake beras hitam Wakombe, Modifikasi, Filtrat *Crude* enzim amilase



PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Beras berfungsi sebagai sumber energi, protein, vitamin, dan mineral. Beras juga dimanfaatkan sebagai pangan fungsional, yaitu bahan yang mengandung satu atau lebih komponen pembentuk yang memiliki fungsi fisiologi tertentu dan bermanfaat bagi kesehatan (Indasari, 2008). Beras hitam lokal dapat dijumpai diberbagai wilayah, seperti pada beras hitam *wakombe* yang dijumpai di wilayah Buton Utara, Sulawesi Tenggara. Beras biasanya diolah menjadi tepung sehingga dapat dibuat berbagai jenis pangan olahan, seperti tepung.

Tepung yang dibuat dari gandum banyak mengandung gluten yang tinggi. Jika mengonsumsi gluten terlalu banyak dapat menyebabkan masalah pada kesehatan, contohnya gangguan pencernaan dan penyakit autoimun. Karena mempunyai efek samping maka harus memilih alternatif dalam pembuatan tepung. Salah satu alternatif yang dilakukan dengan menggunakan tepung beras. Jenis beras yang baik untuk dijadikan tepung yaitu beras hitam kultivar *Wakombe*.

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa, waktu inkubasi terbaik pada pembuatan tepung beras hitam kultivar *Wakombe* dengan fermentasi menggunakan filtrat *crude* enzim amilase dari kapang tempe adalah 6 jam, (Fata, 2021). Waktu inkubasi terbaik dengan menggunakan isolat BAL SBM.3D adalah selama 48 jam dengan nilai OD 0,75. Nilai viskositas terbaik yaitu sebesar 34,55 cP, *swelling power* sebesar 11,07 g/g, indeks kelarutan air sebesar 25,07%, dan pH sebesar 5,43 (Dwiyanti, 2020). Sedangkan waktu inkubasi dengan menggunakan isolat BAL SBM.4A yaitu selama 48 jam dengan nilai OD 0,50. Nilai viskositas terbaik sebesar 35,06 cP, *swelling power* 10,16 g/g, indeks kelarutan air sebesar 20,18%, dan pH sebesar 5,12 (Wibisono 2020).). Tepung beras hitam kultivar *Wakombe* dapat diolah dalam bentuk produk olahan pangan seperti *cake*.

Cake merupakan produk olahan pangan yang terbuat dari tepung. *Cake* yang berasal dari Tepung beras juga memiliki kelemahan yaitu tekstur produk yang dihasilkan keras, mudah rapuh, serta karakteristiknya seperti kemampuan dalam menahan gas secara keseluruhan sangat rendah (Kuswardani *et al.*, 2008). Karakteristik *cake* tepung beras hitam yang kurang baik akan berdampak pada proses pembuatan *cake*. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk memperbaiki karakteristik *cake* beras hitam adalah dengan melakukan fermentasi tepung beras hitam kultivar *Wakombe*.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu adanya perlakuan untuk memperbaiki karakteristik *cake* tepung beras hitam kultivar *Wakombe* dengan cara fermentasi menggunakan filtrat *crude* enzim amilase dari kapang tempe (*Rhizopus oligosporus*), dan Isolat Bakteri Asam Laktat yakni SBM.4A dan SBM.3D. Sehingga diharapkan dapat memperbaiki karakteristik organoleptik dan fisikokimia *cake* sehingga dapat dikonsumsi oleh semua kalangan masyarakat



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *cake* beras hitam adalah tepung beras. Bahan penunjang berupa gula pasir, mentega, telur ayam, dan baking powder. Bahan yang digunakan untuk analisis terdiri dari aquades, larutan standar protein BSA bovine serum albumin (Sigma), reagen Biuret (Merck), n-Heksan (Merck), CaCO_3 (Merck) dan NaOH 0,1 N (Merck).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah D1 (tepung beras tanpa modifikasi hitam) D2 (tepung beras modifikasi *crude* enzim amilase), D3 (tepung beras hiam modifikasi SBM.4A), D4 (tepung beras hitam modifikasi SBM.3D) sehingga diperoleh 16 unit percobaan.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Beras (Fata, 2021)

Pembuatan tepung beras hitam yaitu beras hitam dilakukan pencucian, penirisan, pengovenan, penggilingan atau proses penepungan, kemudian pengayakan untuk mendapatkan tepung halus menggunakan ayakan ukuran 100 *mesh*.

Pembuatan *cake* (Anggraini *et al.*, 2017)

Pembuatan *cake* berbasis tepung beras hitam kultivar *Wakombe* dilakukan secara terpisah antara kontrol, beras hitam modifikasi *crude* enzim amilase, BAL SBM.3D, dan SBM.4A. Langkah awal yang dilakukan dengan cara menimbang bahan lainnya seperti tepung beras hitam 100 g, gula halus 100 g, mentega 100 g, telur 156 g, dan baking powder 2 g. Dimasukkan gula pasir dan telur dalam satu wadah, lalu dikocok menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi selama 15 menit hingga mengembang. Setelah mengembang, mentega yang telah dilelehkan dan *baking powder* dimasukkan kedalam wadah. Kemudian dikocok kembali menggunakan *mixer* dengan kecepatan sedang hingga semua bahan tercampur rata dan tepung beras hitam modifikasi atau tanpa modifikasi dimasukkan sedikit demi sedikit sampai adonan homogen. Setelah adonan homogen kemudian dituang kedalam cetakan sebanyak 25 g. Proses pencetakan dilakukan agar dihasilkan ukuran *cake* yang seragam. Setelah itu adonan dalam cetakan dimasukkan ke dalam oven selama 25 menit dengan suhu 180°C.

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik meliputi tekstur, aroma, warna, dan rasa terhadap produk *cake* beras hitam masing-masing perlakuan, untuk menentukan produk *cake* beras hitam yang paling disukai oleh panelis, pengujian ini berdasarkan pada pemberian skor panelis terhadap warna, tekstur, aroma dan rasa. Pengujian menggunakan 40 orang panelis tidak terlatih. Skor penilaian yang diberikan berdasarkan kriteria uji hedonik. Dalam uji ini panelis



diminta tanggapannya terhadap aroma, rasa, warna, dan tekstur dengan skala yang digunakan adalah 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka.

Analisis Fisik

Analisis fisik cake beras hitam meliputi daya kembang dengan menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Setiawan, 2011), analisis fisik porositas dengan menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Septieni, 2016), analisis densitas kamba metode yang dilakukan oleh (Syarief, 1988), dan kekerasan tekstur dilakukan dengan metode (Pratama *et al.*, 2014)

Analisis Proksimat

Analisis proksimat yaitu kadar air menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005), dan kadar karbohidrat menggunakan metode perhitungan *by difference*.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila dari hasil analisis ragam menunjukkan nilai F hitung > F tabel $\alpha=0,05$ berarti perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel respon, maka dilanjutkan dengan uji lanjut T dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui nyata respon yang berbeda nyata atau berbeda tidak nyata. Analisis data fisikokimia cake beras hitam *Wakombe* termodifikasi dihitung menggunakan aplikasi SAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terpilih dengan membandingkan antara cake beras hitam *Wakombe* tanpa modifikasi dengan cake beras hitam *Wakombe* dengan modifikasi. Hasil Rekapitulasi analisis ragam uji organoleptik cake beras hitam *Wakombe* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam pengaruh penambahan Tepung beras hitam modifikasi terhadap karakteristik organoleptik produk cake

No.	Variabel Pengamatan	Analisis Ragam	
		Hedonik	Deskriptif
1.	Organoleptik warna	*	*
2.	Organoleptik Aroma	**	**
3.	Organoleptik Tekstur	**	**
4.	Organoleptik Rasa	**	**

Keterangan : ** = Berpengaruh Sangat Nyata ($P<0,01$), * = Berpengaruh Nyata ($P>0,01$)



Berdasarkan Tabel 1. hasil analisis ragam uji organoleptik penilaian hedonik menunjukkan bahwa parameter aroma, tekstur, dan rasa berpengaruh sangat nyata, sedangkan para parameter warna yaitu berpengaruh nyata. Penilaian organoleptik deskriptif berpengaruh sangat nyata terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hasil Penilaian analisis ragam cake beras hitam modifikasi terhadap parameter kesukaan organoleptik hedonik dan deskriptif yang meliputi aroma, rasa, tekstur dan warna produk cake disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil penilaian organoleptik Hedonik warna, aroma, rasa, tekstur cake beras hitam wakombe

Perlakuan	Warna	Kategori
D1	3,35±1,00 ^b	Agak Suka
D2	3,93±0,69^a	Suka
D3	3,65±0,77 ^{ab}	Suka
D4	3,63±0,87 ^{ab}	Suka
Perlakuan	Aroma	Kategori
D1	3,05±1,01 ^b	Agak Suka
D2	3,90±0,93^a	Suka
D3	3,73±0,88 ^a	Suka
D4	3,85±0,92 ^a	Suka
Perlakuan	Tekstur	Kategori
D1	3.15±0,86 ^a	Agak Suka
D2	3,93±0,80^a	Suka
D3	3,55±0,96 ^a	Suka
D4	3,53±0,93 ^a	Suka
Perlakuan	Rasa	Kategori
D1	3,10±0,84 ^b	Agak Suka
D2	3,85±0,74^a	Suka
D3	3,50±1,01 ^a	Suka
D4	3,63±1,15 ^a	Suka

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 95%. Simbol : D1 (tepung beras tanpa modifikasi hitam) D2 (tepung beras modifikasi crude enzim amilase), D3 (tepung beras hiam modifikasi SBM.4A), D4 (tepung beras hitam modifikasi SBM.3D)

Tabel 3. Hasil penilaian organoleptik deskriptif warna, aroma, rasa, tekstur cake beras hitam wakombe

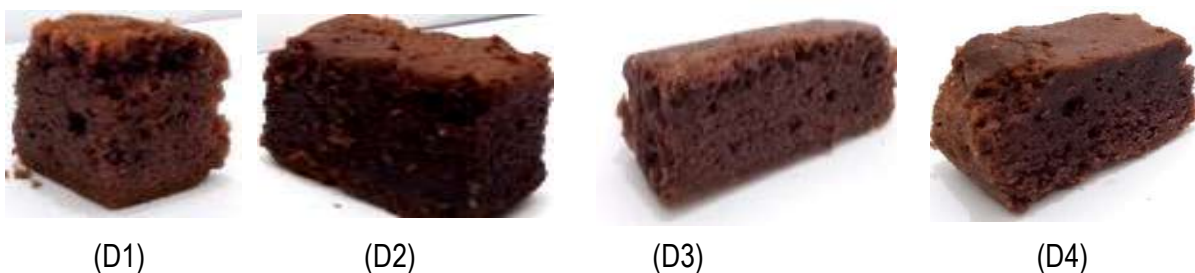
Perlakuan	Warna	Kategori
D1	3,48±0,85 ^b	Agak Cokelat
D2	3,98±0,73^a	Cokelat
D3	3,70±0,85 ^{ab}	Cokelat
D4	3,78±0,62 ^{ab}	Cokelat
Perlakuan	Aroma	Kategori
D1	3,30±0,82 ^b	Beraroma Beras Hitam Agak Kuat
D2	3,98±0,70^a	Beraroma Beras Hitam Kuat
D3	3,63±0,77 ^{ab}	Beraroma Beras Hitam Kuat
D4	3,55±1,11 ^b	Beraroma Beras Hitam Kuat
Perlakuan	Tekstur	Kategori
D1	3,13±0,85 ^b	Agak Lembut
D2	3,93±0,73^a	Lembut
D3	3,68±0,83 ^a	Lembut



Perlakuan	Rasa	Kategori
D4	3,63±1,05 ^a	Lembut
D1	3,35±0,83 ^b	Beras Hitam Terasa Agak Kuat
D2	3,98±0,89^a	Beras Hitam Terasa Kuat
D3	3,58±0,78 ^b	Beras Hitam Terasa Kuat
D4	3,70±0,82 ^{ab}	Beras Hitam Terasa Kuat

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 95%. Simbol : D1 (tepung beras tanpa modifikasi hitam) D2 (tepung beras modifikasi crude enzim amilase), D3 (tepung beras hitam modifikasi SBM.4A), D4 (tepung beras hitam modifikasi SBM.3D)

Berdasarkan hasil analisis uji organoleptik skala hedonik dan deskriptif pada Tabel 2 dan Tabel 3. dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat penilaian panelis terhadap perlakuan terpilih D2 (modifikasi dengan filtrat *crude* enzim amilase) tingkat kesukaan panelis terhadap parameter penilaian (warna, aroma, tekstur, dan rasa) *cake* beras hitam modifikasi lebih tinggi dibandingkan *cake* beras hitam tanpa modifikasi. Sedangkan pada uji organoleptik skala deskriptif tingkat penilaian pada parameter warna pada perlakuan D1 yaitu 3,48 (Agak Cokelat) dan perlakuan terpilih D2 (modifikasi dengan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu 3,98 (Cokelat). Pada parameter aroma perlakuan D1 yaitu 3,30 (Aroma Beras Hitam Agak Kuat) dan pada perlakuan terpilih D2 (modifikasi dengan *crude* filtrat enzim amilase) yaitu 3,98 (Aroma Beras Hitam Kuat). Pada parameter tekstur perlakuan D1 yaitu 3,13 (Agak Lembut) dan pada perlakuan terpilih D2 (Modifikasi dengan filtrat enzim amilase) yaitu 3,93 (Lembut). Pada parameter rasa perlakuan kontrol dengan rerata yaitu 3,35 (Beras Hitam Terasa Agak Kuat) dan pada perlakuan terpilih D2 (modifikasi dengan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu 3,98 (Beras Hitam Terasa Kuat). Adapun penampakan *cake* beras hitam pada dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan : D1 = *cake* beras hitam tanpa modifikasi; D2 = *cake* beras hitam dengan modifikasi crude enzim amilase; D3 = *cake* beras hitam dengan modifikasi BAL SBM 3D; D4 = *cake* beras hitam dengan modifikasi BAL SBM 4A

Warna

warna adalah atribut kualitas pangan yang sangat penting, walaupun produk bernilai gizi tinggi rasa enak, dan tekstur baik namun jika warna tidak menarik akan menyebabkan produk tersebut kurang disukai oleh konsumen (Winarno, 2008). Pada uji organoleptik *cake* pada parameter warna dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana *cake* beras hitam wakombe perlakuan D1 (agak suka), D2, D3, dan D4 (suka). Sedangkan pada Tabel 3



uji organoleptik deskriptif cake beras hitam wakombe pada parameter warna perlakuan D1 (agak coklat), sedangkan perlakuan D2, D3, dan D4 (cokelat). Hal ini diduga selama proses fermentasi konsentrasi antosianin atau senyawa flavonoid pada tepung beras hitam menjadi berkurang karena teroksidasi oleh asam, sehingga terjadi penurunan zat warna pada cake beras hitam wakombe.

Aroma

Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut, aroma sangat menentukan kelezatan suatu produk. Pada Tabel 2 dan 3, nilai rerata uji hedonik pada perlakuan tanpa modifikasi (D1) yaitu 3,05, (agak suka) sedangkan pada perlakuan modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase nilai rerata yaitu 3,90 (suka). Uji organoleptik deskriptif perlakuan tanpa modifikasi (D1) dengan nilai rerata sebesar 3,30 (aroma beras hitam agak kuat), sedangkan pada modifikasi dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase (D2) yaitu sebesar 3,98 dengan kategori Aroma beras hitam kuat. Hal ini diduga bahwa senyawa volatil pembentuk aroma yang mudah menguap pada saat dipanaskan (Harahap *et al.*, 2018)

Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut pada waktu (digigit, dikunyah, dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari manis. Pada Tabel 2 dan 3 uji organoleptik skala hedonik untuk parameter penilaian tekstur, panelis lebih menyukai tekstur *cake* beras hitam *Wakombe* hasil modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase dengan nilai rerata 3,93 (suka) dibandingkan dengan *cake* tanpa modifikasi dengan nilai rerata 3,15 (agak suka). Berdasarkan uji organoleptik deskriptif, panelis lebih menyukai *cake* beras hitam *Wakombe* modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase dengan rerata penilaian 3,93 (lembut) dibandingkan dengan kontrol dengan rerata penilaian 3,13 (lembut). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kandungan amilosa pada masing-masing bahan baku, mengakibatkan struktur granula pati lebih kokoh dan keras karena terkait dengan kemampuan amilosa membentuk kristal (Lii *et al.*, 1996) *sponge cake* dari beras hitam dan beras merah tergolong ke dalam amilosa rendah. Hal ini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur *sponge cake* yang dihasilkan. Amilosa memberikan kontribusi pada pembentukan tekstur keras pada *sponge cake*. Menurut (Richana and Sunarti, 2004), ada hubungan positif antara tekstur dan kadar amilosa, yang berarti semakin tinggi kadar amilosa tepung dapat membentuk tekstur *cake* lebih keras.

Rasa

Atribut rasa merupakan yang sangat penting dalam menentukan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk makanan. Berdasarkan Tabel 2 dan 3 uji organoleptik skala hedonik untuk parameter penilaian rasa, panelis lebih menyukai rasa *cake* beras hitam *Wakombe* hasil modifikasi dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase dengan nilai rerata 3,85 (suka) dibandingkan dengan *cake* tanpa modifikasi dengan



nilai rerata 3,63 (suka). Pada uji organoleptik deskriptif, panelis lebih menyukai *cake* beras hitam *Wakombe* modifikasi dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase dengan rerata penilaian 3,98 (beras hitam terasa kuat) dibandingkan dengan kontrol dengan rerata penilaian 3,35 (beras hitam terasa kuat).

Uji Fisik *cake* beras hitam *wakombe*

Hasil Uji T karakteristik fisik *cake* beras hitam *Wakombe* termodifikasi terhadap nilai daya pengembangan, densitas kamba, porisitas, dan kekerasan tekstur, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji T fisik *Cake* beras hitam *Wakombe* termodifikasi terpilih

Uji fisik	Rerata		Notasi Uji T
	Kontrol (D1)	Perlakuan Terpilih (D2)	
Daya pengembangan (%)	160,28±14,61	187,70±11,31	*
Densitas Kamba (g/mL)	0,52±0,02	0,45±0,05	*
Porisitas (cm)	0,21±0,03	0,24±0,03	tn
Kekerasan tekstur (kg/m ²)	0,40±0,08	0,95±0,13	*

Keterangan: **= berbeda nyata, tn= berbeda tidak nyata. Simbol : D1 (tepung beras tanpa modifikasi hitam) D2 (tepung beras modifikasi *crude* enzim amilase).

Berdasarkan Tabel 4 Hasil uji fisik *cake* beras hitam *Wakombe* pada daya pengembangan yang terbesar perlakuan D2 (modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu 187,70 (%), sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) yaitu 160,28 (%). Nilai densitas kamba *cake* beras hitam *Wakombe* terbesar pada perlakuan D2 (modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu 0,45 (g/mL) sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) yaitu 0,52 (g/mL). Nilai Porisitas *cake* beras hitam terbesar pada perlakuan D2 (*cake* modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu sebesar 0,24 (cm), sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) adalah sebesar 0,21 (cm). Nilai uji fisik kekerasan tekstur *cake* beras hitam *Wakombe* terbesar pada perlakuan D2 (modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase) yaitu 0,40 (kg/m²) dan pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) yaitu 0,95 (kg/m²).

Daya Pengembangan

Daya kembang merupakan kemampuan *cake* untuk mengalami penambahan ukuran setelah dilakukan proses *baking* atau pemanggangan. Berdasarkan Tabel 4 daya pengembangan yang tertinggi yaitu *cake* beras hitam *Wakombe* dengan modifikasi filtrat *crude* enzim amilase dengan nilai rerata 93,43 (%). Namun, pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) yaitu dengan rerata 92,63 (%). Peningkatan nilai daya pengembangan terjadi karena enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang tempe (*R. oligosporus*) pada saat fermentasi dapat menyebabkan terjadinya degradasi granula pati. Adanya proses pendegradasian tersebut mengakibatkan pati



menjadi lebih renggang setelah pengovenan. Selain faktor kadar amilosa yang tinggi sehingga memberikan nilai tekstur tinggi pula, dikarenakan daya kembang semakin rendah (Anggraini *et al.*, 2017).

Densitas Kamba

Densitas kamba merupakan berat partikel yang menempati suatu unit volume tertentu. Nilai densitas kamba menunjukkan jumlah rongga kosong di antara partikel bahan. Berdasarkan Tabel 4. Hasil uji fisik *cake* beras hitam *Wakombe* pada uji densitas kamba, dimana *cake* beras hitam *Wakombe* dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase memiliki ruang kosong yang tertinggi dengan rerata berat sampel yang diperoleh adalah 0,45 (g/mL) Sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi memiliki nilai rongga kosong yang kecil yaitu dengan nilai rerata 0,52 (g/mL). Menurut Wiranatakusumah *et al.*(1992), parameter yang mempengaruhi densitas kamba salah satunya adalah kadar air. Semakin tinggi kadar air, densitas kamba pun juga tinggi, sebab air dalam bahan dapat mengganggu dan menguraikan struktur protein sehingga butiran bahan menjadi *porous*.

Porisitas

Porositas adalah pori yang terbentuk dari gas karbondioksida yang dihasilkan oleh bahan pengembang dan udara yang terperangkap dalam adonan *cake* selama proses pengovenan. Berdasarkan Tabel 4. nilai porositas *cake* beras hitam *Wakombe* berbeda tidak nyata pada uji T (Beda nyata). *Cake* beras hitam *Wakombe* pada perlakuan D2 (Modifikasi dengan penggunaan filtrat *crude* enzim amilase) yang terbesar yaitu 0,24 (cm) dan pada perlakuan tanpa modifikasi (kontrol) ada sebesar 0,21 (cm). Wulandari dan Lembong (2016) menyatakan bahwa porositas *cake* yang baik yaitu memiliki ukuran pori – pori yang kecil dan seragam di seluruh bagian *crumb*. Struktur *crumb* yang baik dapat juga terbentuk adanya penambahan senyawa lain seperti enzim. Enzim amilase mampu mendegradasi ikatan amilosa dan amilopektin yang terdapat pada jaringan gluten dan juga meningkatkan interaksi struktur *crumb* dengan cara memproduksi desktrin molekul rendah (Muhandri *et al.*, 2016). Penampakan porositas *cake* beras hitam *wakombe* dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



(b)



Gambar 2. Penampakan porositas *cake* beras hitam dengan pengamatan di mikroskop stereo dan pengamatan dengan dokumentasi langsung

- Keterangan :
- a. Porositas *Cake* Beras Hitam tanpa Modifikasi dengan Pengamatan Mikroskop Stereo
 - b. Porositas *Cake* Beras Hitam tanpa Modifikasi dengan Dokumentasi Langsung
 - c. Porositas *Cake* Beras Hitam dengan Modifikasi filtrat *Crude* Enzim Amilase Pengamatan Mikroskop Stereo
 - d. Porositas *Cake* Beras Hitam dengan Modifikasi *Crude* Enzim Amilase dengan Dokumentasi Langsung

Kekerasan Tekstur

Analisis kekerasan *cake* beras hitam *Wakombe* bertujuan untuk mengetahui kualitas *cake* yang ditentukan oleh tingkat kekerasan *cake* itu sendiri. Secara umum tingkat kekerasan pada *cake* bebas gluten terpengaruhi oleh proporsi telur yang digunakan. Berdasarkan Tabel 4. uji kekerasan tekstur pada *cake* beras hitam *Wakombe* dengan modifikasi filtrat enzim amilase yaitu sebesar 0,40 (kg/m²), sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi yaitu sebesar 0,95 (kg/m²). Dalam hal ini, *cake* beras hitam dengan penambahan filtrat *crude* enzim tingkat kelembutannya sangat bagus dibandingkan tanpa modifikasi. Adanya perubahan kekerasan pada *cake* beras hitam *Wakombe* dipengaruhi oleh berkurangnya kandungan gluten dalam produk. Oleh karena itu, semakin banyak penambahan tepung beras hitam maka produk *cake* beras hitam semakin keras (Faridah *et al.*, 2008). Dengan demikian pada penambahan filtrat *crude* enzim pada proses modifikasi tepung menyebabkan kelembutan pada produk *cake* beras hitam yang dibuat dari bahan tepung tersebut.

Analisis Proksimat

Hasil uji T nilai proksimat *cake* beras hitam *wakombe* meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Adapun hasil uji proksimarnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian proksimat produk *cake* perlakuan kontrol dan perlakuan terpilih

Komponen	Perlakuan		Perubahan (%)	SNI 01-3840-1995	Uji T
	D1 (<i>Cake</i> Beras Hitam <i>Wakombe</i>)	D2 (<i>Cake</i> Beras Hitam <i>Wakombe</i> Terpilih)			
Kadar air (%bb)	18,54±0,20	17,52±0,84	- 1,02	Maks. 40	tn
Kadar abu (%bb)	1,20±0,06	1,09±0,01	-0,11	Maks. 3	*



Kadar lemak(%bb)	21,71±0,23	22,69±0,16	+0,98	Maks. 3,0	*
Kadar protein (%bb)	6,07±0,37	12,63±0,58	+6,56	-	*
Kadar karbohidrat (%bb)	52±0,00	46±0,01	-0,06	-	*

Keterangan : *SNI 01-3840-1995. Simbol : D1 (tepung beras tanpa modifikasi hitam) D2 (tepung beras modifikasi *crude* enzim amilase).

Kadar air

kadar air pada *cake* beras hitam *Wakombe* yang tertinggi adalah tanpa modifikasi (kontrol) yaitu sebesar 18,54 (%bb) . Namun, pada perlakuan dengan modifikasi filtrat *crude* enzim amilase kadar air mengalami penurunan 1,02% yaitu dengan nilai rerata kadar air perlakuan adalah 17,52 (%bb).) hal ini karena selama proses fermentasi terjadi degradasi pati sehingga menurunkan kemampuan bahan mempertahankan air. Selama inkubasi juga banyak komponen bahan yang terpecah, sehingga mengakibatkan jumlah air terikat yang terbebaskan semakin banyak dan menyebabkan tekstur bahan semakin lunak dan berpori. Keadaan inilah yang menyebabkan air mudah menguap pada saat proses pengovenan sehingga menurunkan kadar air *cake* (Sukainah *et al.*, 2019). Kadar air pada perlakuan terpilih yaitu D2 penambahan melebihi batas maksimum kadar air untuk kue kering yang hanya maksimum 40% berdasarkan SNI 01-3840-1995.

Kadar abu

Kandungan kadar pada perlakuan *cake* beras hitam dengan penambahn filtrat *crude* enzim amilase sebesar 1,09 (%bb), sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi nilai kadar abu *cake* beras hitam *Wakombe* sebesar 1,20 (%bb). Dalam hal kadar abu pada *cake* beras hitam mengalami penurunan sebesar 0,11 (%bb). Penurunan kadar abu diduga terjadi karena reaksi enzimatik yang terjadi selama inkubasi yang menghidrolisis pati menjai rantai yang lebih pendek (Winarno, 2004). Hal ini menyebabkan air mudah berdifusi kedalam bahan sehingga sebagian mineral yang terikat pada pati beras hitam *Wakombe* akan larut dalam air. Hal ini sesuai dengan penelitian Rahayu (2022), yang mengatakan bahwa kandungan abu pada bahan pangan tergantung pada jenis bahan tersebut. Larutnya mineral tersebut dengan air akan menurunkan kadar mineral bebas pada bahan, sehingga kadar abu pada produk tepung beras hitam *Wakombe* hasil reaksi akan mengalami penurunan. maksimum standar kadar abu untuk roti tawar yang hanya maksimum 3% berdasarkan SNI 01-3840-1995.

Kadar lemak

nilai kadar lemak pada *cake* beras hitam *Wakombe* dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase yaitu sebesar 22,69 (%bb) sedangkan pada perlakuan tanpa modifikasi yaitu sebesar 21,71 (%bb), dalam hal ini kadar lemak pada *cake* mengalami peningkatan sebesar 0,98%. Hal ini diduga karena enzim yang dihasilkan oleh kapang selama proses inkubasi sudah mencapai titik optimum dengan baik untuk menghasilkan enzim α -amilase yang dibutuhkan untuk katabolisme substrat sehingga mampu meningkatkan kadar asam lemak tepung



beras hitam *Wakombe* hasil reaksi enzimatik. Selama proses inkubasi juga terjadi penurunan kandungan bahan bukan lemak seperti protein, pelifenol dan karbohidrat yang terurai sehingga secara relatif kadar lemak akan meningkat (Towaha *et al.*, 2012).

Kadar protein

nilai kadar protein *cake* beras hitam *Wakombe* dengan filtrat crude enzim amilase yaitu sebesar 12,63 (%bb). Kandungan protein *cake* beras hitam *Wakombe* tanpa modifikasi sebesar 6,07 (%bb). Peningkatan kadar protein diduga dipengaruhi oleh penambahan *crude* enzim amilase yang apabila ditambahkan ke substrat dapat meningkatkan kadar protein. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Winarno (1983) yang menyatakan bahwa enzim merupakan protein, sehingga enzim amilase yang bekerja pada saat proses inkubasi dapat ikut meningkatkan kandungan protein pada tepung beras hitam *wakombe* hasil reaksi enzimatik.

Kadar karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar karbohidrat *cake* beras hitam *Wakombe* terpilih dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase memiliki nilai kadar karbohidrat sebesar 46 (%bb), sedangkan kadar karbohidrat tanpa modifikasi sebesar 52 (%bb). %. Kadar karbohidrat dipengaruhi oleh nilai kadar air, abu, lemak, dan protein. Peningkatan kadar protein dan kadar lemak akan menurunkan nilai kadar karbohidrat total *cake* beras hitam *Wakombe* hasil modifikasi dengan penambahn filtrat *crude* enzim amilase. Penurunan kadar karbohidrat disebabkan enzim amilase yang medegradasi karbohidrat menjadi polimer yang lebih pendek (Winarno, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penggunaan tepung beras hitam *Wakombe* yang dihasilkan dari reaksi penambahan filtrat *crude* enzim amilase, BAL SBM.3D, dan BAL SBM 4A pada pembuatan produk *cake* berpengaruh nyata terhadap penilaian organoleptik hedonik *cake* pada penilaian warna, sedangkan pada penilaian aroma, tekstur, dan rasa berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pada organoleptik deskriptif *cake* dari hasil penggunaan tepung beras hitam *Wakombe* yang dihasilkan dari reaksi penambahan filtrat *crude* enzim amilase, BAL SBM.3D, dan BAL SBM 4A pada pembuatan produk *cake* beras hitam *Wakombe*, berpengaruh sangat nyata terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa. Perlakuan terpilih yang disukai oleh panelis yaitu *cake* dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase (D2). Pengaruh penggunaan tepung beras hitam *Wakombe* dengan penambahan filtrat *crude* enzim amilase (D2) berbeda nyata pada karakteristik fisik terpilih dengan nilai daya pengembangan, densitas kamba, dan kekerasan tekstur dengan nilai rata-rata yaitu 187,70%, 0,45 g/mL, dan 0,95 kg/m². Namun, berbeda tidak nyata terhadap nilai porisitas *cake* yaitu 0,25 cm. Pada nilai proksimat *cake* terpilih, pengaruh penggunaan tepung beras hitam pada *cake* beras hitam *Wakombe* berbeda tidak nyata



terhadap nilai kadar air yaitu 17,52 (%bb), serta berbeda nyata terhadap nilai kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat dimana nilai rata-ratanya sebesar 1,09 (%bb), 22,69 (%bb), 12,63 (%bb), dan 46 (%bb). Namun pada nilai kadar air, kadar abu, dan kadar lemak telah memenuhi syarat mutu *cake* sesuai SNI 01-3840-1995.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini T, Dewi YK, Sayuti K. 2017. Karakteristik *Sponge Cake* Berbahan Dasar Tepung Beras Merah, Hitam, dan Putih dari Beberapa Daerah Di Sumatera Barat. *Jurnal Litbang Industri*. 7(2): 123-136.
- AOAC. 2005. *Official Method of Analysis. Associatoin of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklink Station. Washington.*
- Dwiyanti S. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi dan Kosentrasi Bakteri Asam Laktat SBM.3D terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica) Kultivar *Wakombe* Modifikasi. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Faridah A, Pada KS, Yulastri Z, Yusuf L. 2008. *Patiseri Jilid 1 untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Jakarta*
- Fata A. 2021. Pengaruh Lama Inkubasi dan Penambahan Filtrat *Crude Enzyme Amilase* Kapang Tempe (*Rhizopus oligosporus*) Terhadap Karakteristik Tepung Beras Hitam (*Oryza Sativa* L.Indica) Kultivar *Wakombe*. Skripsi. Universitas Haluoleo. Kendari.
- Lii, C.Y., Tsai, M.L., Tseng, K.H., 1996. Effect of Amylose Content On The Rheological Property Of Rice Starch. *Cereal Chem.* 73, 415–420.
- Muhandri T, Kusnandar F, Sutriyono A. 2016. Karakteristik Adonan Dan Roti Tawar Dengan Penambahan Enzim Dan Asam Askorbat Pada Tepung Terigu. *Jurnal Mutu Pangan*. 3(2): 103-110.
- Rahayu. 2022. Formulasi Pangan Darurat dari Bipang Beras Merah (*Oryza Glaberrima*) Dengan Penambahan Kacang Hijau Tanpa Kulit (*Phaseolus radiata*) dan Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L. Merr.). Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ryu, SN, Park SZ, Ho CT. 1998. *High Performance Liquid Chromatographicdetermination of Anthocyanin Pigments in Some Varietes of Black Rice.* *Journal of Food and Drug Analysis.* (6):1710-1715.
- Richana, N., Sunarti, T.C., 2004. Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung Umbi Dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa Dan Gembili. *J.Pascapanen.* 1: 29–37.
- Sukainah A, Putra RP, Fadilla R, Yuliatwati Y. 2019. Aplikasi Kultur Campuran (*Lactobacillus fabifermentans* dan *Aspergillus* sp.) pada Modifikasi Tepung Jagung dengan Metode Fermentasi Terkontrol yang Dilanjutkan dengan Prigelatinisasi. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM:* 670-679.
- Towaha JDA, Anggraini, Rubiyo. 2012. Keragaan Mutu Biji Kakao dan Produk Turunannya pada Berbagai Tingkat Fermentasi: Studi Kasus di Tabanan, Bali. *Pelita Perkebunan.* 28(3):166-183.



Winarno FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka. Jakarta.

Wirakartakusumah MA, Abdullah K, Syarief AM. 1992. Sifat Fisik Pangan. PAU Pangan Gizi IPB. Bogor.



KARAKTERISTIK SENSORY DAN KIMIA *PATTY BURGER* NABATI BERBAHAN DASAR NANGKA MUDA DAN KACANG MERAH DENGAN PENAMBAHAN CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)

[Sensory and Chemical Characteristics of Plant-Based Patty Burgers Made from Young Jackfruit and Red Beans with the Addition of Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)]

Nursyawal Nacing¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Enrekang

*Email: nursyawal.nacing@gmail.com (Telp: +6282192694769)

Diterima tanggal 24 Januari 2024

Disetujui tanggal 6 Februari 2024

ABSTRACT

Plant-based patty burgers are foods that are structurally similar to real meat but slightly different in composition. The ingredients used are young jackfruit, which has low protein content, and red beans, which contain high protein, to increase the protein content in plant-based patty burgers. The addition of CMC can improve the texture. This study aimed to determine the comparison of young jackfruit and red beans with the addition of CMC on protein content, sensory, hedonic, and chemical aspects. The research used a completely randomized design method with two factors and two replications. These factors consisted of Factor A, the ratio of young jackfruit to red beans (40:60, 50:50, 60:40), and Factor B, the addition of CMC concentration (0.2, 0.4, 0.6). The selection of the product was based on protein testing and organoleptic tests (sensory and hedonic). The results of protein analysis and sensory testing did not show significant differences in plant-based patty burgers, while hedonic testing indicated a significant influence on color, taste, and aroma attributes. The research results show that the selected product is A1B1 (a combination of 40% young jackfruit and 60% red beans with the addition of 0.2% CMC), which contains 6.79% protein, 47.315% moisture, 3.625% ash, 4.94% fat, and 37.33% carbohydrate.

Keywords: CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*), plant-based burger patty, red beans, young jackfruit.

ABSTRAK

Patty burger nabati merupakan makanan yang secara struktural mirip dengan daging asli tetapi sedikit berbeda dalam komposisinya. Bahan yang digunakan yaitu nangka muda yang memiliki protein yang rendah sehingga ditambahkan kacang merah yang mengandung protein tinggi agar dapat meningkatkan kadar protein pada *patty burger* nabati dan penambahan CMC ini dapat memperbaiki tekstur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC terhadap kadar protein, sensori, hedonik dan kimiawi. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap dua faktor dan dua kali ulangan. Faktor tersebut terdiri dari faktor A rasio nangka muda dan kacang merah (40:60, 50:50, 60:40) dan faktor B penambahan konsentrasi CMC (0,2; 0,4; 0,6). Penentuan produk terpilih didasarkan pada uji protein, uji organoleptik (sensori dan hedonik). Hasil analisis uji protein dan sensori tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap *patty burger* nabati sedangkan pada uji hedonik memberikan kecenderungan pengaruh nyata pada atribut warna, rasa dan aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk terpilih adalah A1B1 (kombinasi 40% nangka muda dan 60% kacang merah dengan penambahan 0,2% CMC) yang mengandung protein 6,79%, 47,315% kadar air, 3,625% kadar abu, 4,94% kadar lemak dan 37,33% kadar karbohidrat.

Kata kunci: CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*), kacang merah, nangka muda, *patty burger* nabati.



PENDAHULUAN

Patty burger merupakan produk olahan daging yang dibuat dengan cara mencincang daging kemudian ditambahkan bahan pengisi, bumbu dan dibentuk bulat pipih dengan ketebalan 1-2 cm, dikukus terlebih dahulu dan dipanggang di atas *pan* menggunakan margarin (Hardiman, 2011). Bahan utama dalam pembuatan *patty* yaitu daging, syarat mutu *patty* yang baik adalah dengan menggunakan daging minimal 80% dan jumlah lemak 20-30% (Ramadhan *et al.*, 2011). Namun, beberapa individu tidak mengonsumsi bahan hewani, yaitu orang dengan gaya hidup vegetarian. Orang dengangaya hidup vegetarian hanya mengonsumsi biji-bijian, kacang-kacangan, sayur-sayuran, dan buah-buahan (Yusmiati, 2017). *Patty burger* nabati atau *patty* analog merupakan makanan yang secara struktural mirip dengan daging asli tetapi sedikit berbeda dalam komposisi. *Patty burger* nabati menjadi salah satu alternatif pengganti daging asli dan menjadi salah satu cara untuk memperkenalkan protein *non-* hewani. Adapun salah satu bahan alternatif yang digunakan dalam pembuatan *patty burger* nabati yaitu nangka.

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan buah populer di daerah tropis terutama Indonesia, hampir diseluruh wilayah dapat ditemui. Buah nangka muda saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal (Anggriana *et al.*, 2017). Nangka muda memiliki kandungan nutrisi seperti energi sebesar 57 kkal, vitamin C 9 mg, karbohidrat 11,3 g, serat pangan 8,3 g dan protein 2 g dalam 100 g bahan (Mahmud *et al.*, 2018). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rosita (2019) melaporkan bahwa penambahan nangka muda sebanyak 40 g menghasilkan produk *patty burger* yang disukai panelis. dan protein 2 g dalam 100 g bahan (Mahmud *et al.*, 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rosita (2019) melaporkan bahwa penambahan nangka muda sebanyak 40 g menghasilkan produk *patty burger* yang disukai panelis. Kadar protein yang rendah pada nangka muda perlu ditingkatkan yaitu dengan menambahkan bahan lain yang dengan protein yang lebih tinggi. Bahan yang ditambahkan yaitu kacang merah yang diharapkan dapat memenuhi protein. Kacang merah segar yang direbus mengandung protein sebesar 10,0 g, lemak 1 g, karbohidrat 24,7 g, serat 3,5 g dan energi sebesar 144 kkal (Kemenkes RI, 2017). Kacang merah juga mengandung asam lemak jenuh dengan indeks glikemik yang rendah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fadly (2019), melaporkan bahwa penambahan kacang merah sebanyak 40 g pada pembuatan *non-meat* burger menghasilkan kadar protein yang tinggi. Bahan baku penunjang yang sering digunakan dalam pembuatan olahan daging dan dapat mempengaruhi tekstur, kekenyalan salah satunya adalah CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*). CMC memiliki fungsi sebagai pengental, penstabil emulsi, dan bahan pengikat (Nur *et al.*, 2016). Fungsi CMC dalam pembuatan *patty* analog yaitu sebagai bahan pengikat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Faizah *et al.* (2021), melaporkan bahwa



penambahan 0.2% CMC berpengaruh terhadap mutu sensori dan paling disukai oleh panelis. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini dirancang untuk mengetahui pengaruh interaksi perbandingan nangka muda, dan kacang merah dengan penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap kadar protein, mutu sensori dan kimiawi *patty burger* nabati.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk proses pengolahan dan bahan kimia untuk analisis. Bahan pembuatan *patty burger* nabati antara lain nangka muda jenis nangka salak, kacang merah segar, garam, penyedap, tepung tapioka, kaldu jamur, bawang putih bubuk, bawang bombay, dan margarin dan CMC (teknis). Reagen bahan kimia untuk analisis proksimat yaitu H_2SO_4 , H_3BO_4 , HCL 0,1 N, NaOH 0,1 N yang berkualitas teknis.

Tahapan Penelitian

Tahap Preparasi Nangka Muda

Pada tahap ini dilakukan pengupasan dan pemotongan, pencucian, perebusan dan penghalusan. Pada tahap ini nangka muda dikupas dan dipotong, lalu dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Kemudian dilakukan perebusan selama 10 menit dengan menambahkan air dan garam untuk mengurangi getah, selanjutnya dilakukan pencincangan dengan *food processor* dan didapatkan nangka muda cincang (Azaka *et al.*, 2019).

Tahap Preparasi Kacang Merah

Pada tahap preparasi, kacang merah direndam selama 2 jam, perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan senyawa anti-nutrisi yang dapat menghambat daya cerna komponen gizi (Audu *et al.*, 2011). Lalu dicuci kembali dengan air mengalir, kemudian dilakukan perebusan selama 20 menit dengan suhu 100 °C. Selanjutnya kacang merah dilakukan pencincangan dengan *food processor* dan didapatkan kacang merah cincang (Fadly, 2019).

Pembuatan *Patty Burger* Nabati

Pembuatan *patty burger* nabati dilakukan dengan mencampurkan nangka muda, kacang merah yang sudah dilakukan pencincangan dan menambahkan CMC dengan perbandingan yang sudah ditentukan serta bahan tambahan lainnya. Perbandingan nangka muda dan kacang merah yang digunakan yaitu A1 (40:60), A2 (50:50), dan A3 (60:40), Sedangkan konsentrasi CMC yang digunakan yaitu B1(0,2%), B2(0,4%), dan B3(0,6%). Setelah itu dilakukan pencetakan dengan diameter 10 cm dan tinggi 1 cm dan dilakukan pengukusan selama 10



menit, kemudian dilakukan pemanggangan dengan menggunakan margarin, lalu didapatkan *patty burger* nabati berbahan dasar nangka muda, kacang merah dengan penambahan CMC (Imtihana, 2019).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A perbandingan nangka muda: kacang merah (40:60, 50:50, 60:40) dan faktor B penambahan CMC (0,2%, 0,4%, 0,6%) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan dan diulang sebanyak 2 kali, sehingga total perlakuan ada 18 perlakuan kombinasi.

Analisis Produk

Patty burger nabati ini akan diuji kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2012), diuji mutu sensori meliputi parameter warna, tekstur tekanan, tekstur gigitan, aroma, dan rasa dengan bantuan 30 panelis semi terlatih. Menurut Badan Standar Nasional (2006), jumlah panelis semi terlatih untuk uji sensori adalah 30 orang, panelis ini merupakan panelis yang mengetahui sifat-sifat sensori yang akan dinilai, sudah mendapatkan pelatihan dasar dan paham penjelasan sensori (Anjani dan Dwiyantri, 2013). Panelis semi terlatih untuk uji sensori pada penelitian ini yaitu mahasiswa Universitas Djuanda Bogor prodi Teknologi Pangan. Beberapa syarat bagi para panelis yaitu bersedia untuk datang dan melakukan uji sensori secara offline, berdomisili di Bogor, tidak memiliki alergi terhadap bahan-bahan alergen tepung tapioka dan buah nangka, tidak sedang dalam keadaan sakit, sudah lebih dari 20 menit setelah merokok, sudah lebih dari 1 jam setelah makan, serta tidak menggunakan parfum yang dapat berpengaruh selama uji sensori.

Selanjutnya dilakukan uji rating hedonik meliputi warna, rasa, aroma, tekstur dan *overall* dengan menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 dalam skala garis berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai. Uji rating hedonik digunakan untuk mengurutkan tingkat kesukaan terhadap seluruh atribut sampel. Panelis akan menerima atau lebih contoh berkode dan diminta untuk mengurutkan atribut tertentu produk dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah. Kemudian produk terpilih akan diuji kimia meliputi kadar air metode oven (AOAC 1995), kadar abu metode tanur (AOAC, 2012), kadar lemak metode Soxhlet (AOAC, 2012) dan kadar karbohidrat *by difference* (AOAC, 1995).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 20. Uji statistik yang digunakan adalah uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Jika nilai $p < 0.05$ maka perlakuan berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein

Hasil kadar protein *patty burger* nabati berbahan dasar nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata uji kadar protein *patty burger* nabati

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,79 ^a ± 0,19	7,10 ^a ± 0,34	6,08 ^a ± 0,03	6,66 ^y
50:50 (A2)	6,68 ^a ± 0,40	5,98 ^a ± 0,61	6,06 ^a ± 0,32	6,24 ^y
60:40 (A3)	4,95 ^a ± 0,24	4,28 ^a ± 0,02	4,75 ^a ± 1,26	4,66 ^x
Rataan (B)	6,14 ^p	5,79 ^p	5,63 ^p	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio nangka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap kadar protein *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Kadar protein *patty burger* nabati berkisar antara 4,66 – 6,66%, kadar protein tersebut tidak terlalu tinggi karena kandungan protein nabati tidak sama seperti kandungan protein hewani yang mengandung protein yang tinggi. Menurut Kemnkes RI (2017) kacang merah segar yang direbus mengandung protein sebanyak 10,0%, sedangkan nangka muda mengandung protein sebanyak 2,0% dalam 100 g bahan (Mahmud *et al.*, 2018). Sehingga semakin banyak penambahan kacang merah yang ditambahkan maka kadar protein akan cenderung meningkat.

Mengacu pada penelitian Rosita (2019) mengenai *burger* nabati dengan formulasi tempe dan nangka muda, penambahan nangka muda sebanyak 40% menghasilkan kadar protein sebesar 7,08%, adapun pada penelitian ini mengenai pembuatan *patty burger* nabati berbahan dasar nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC memiliki kadar protein berkisar antara 4,28 – 7,10% artinya *patty burger* nabati pada penelitian ini memiliki nilai kadar protein yang tidak berbeda jauh dari *burger* nabati pada penelitian sebelumnya. Namun, jika mengacu pada syarat mutu *burger* daging menurut Standar Nasional Indonesia (SNI-8503:2018-Burger Daging) kadar protein minimal adalah 13%, namun kadar protein pada *patty burger* nabati tidak bisa disamakan dengan kadar protein pada *patty burger* berbahan dasar hewani. Oleh karena itu SNI-8503:2018 tentang *burger* daging tidak bisa dijadikan sebagai acuan untuk *patty burger* nabati. Penambahan konsentrasi CMC tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein *patty burger* nabati, hal ini hampir serupa dengan penelitian Faizah (2021), mengenai pengaruh jenis pengental terhadap *patty* ayam tahu, yang menyatakan bahwa jenis pengental ini dapat menahan protein, hal ini disebabkan CMC bersifat hidrofilik (dapat mengikat air) sehingga kandungan protein yang mudah larut menjadi terperangkap dan tidak terekstraksi keluar. Interaksi rasio nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar



protein *patty burger* nabati ($p > 0,05$). Menurut Syah (2012), bahwa sumber utama protein nabati adalah kacang-kacangan dan sereal sehingga penambahan kacang merah menyebabkan jumlah protein yang terkandung dalam produk meningkat.

Uji Mutu Sensori Warna

Warna merupakan parameter sensori yang sering dijadikan penentu mutu dan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan secara visual. Nilai rata-rata pada uji sensori terhadap warna *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata mutu sensori warna *patty burger* nabati

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,33 ^a ± 1,92	7,06 ^a ± 1,78	7,48 ^a ± 1,80	6,96 ^x
50:50 (A2)	7,12 ^a ± 1,85	7,50 ^a ± 1,52	7,51 ^a ± 1,69	7,37 ^y
60:40 (A3)	6,98 ^a ± 1,74	6,65 ^a ± 2,01	7,19 ^a ± 2,06	6,94 ^x
Rataan (B)	6,81 ^p	7,07 ^{pq}	7,39 ^q	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%

b. Uji mutu sensori meliputi warna pada skala 0-10 cm dimana 0 (cokelat tua) sampai 10 (cokelat muda).

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio nangka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap mutu sensori warna ($p < 0,05$). Perlakuan A2 (50:50) menghasilkan rata-rata mutu sensori yang paling tinggi yaitu 7,37 yang artinya mengarah ke arah cokelat muda yang disebabkan oleh adanya reaksi maillard, hal ini serupa dengan penelitian Lubong (2017), dimana warna *patty burger* sebelum dimasak yaitu berwarna kemerahan, lalu setelah dikukus menjadi warna putih dan setelah dipanggang menjadi kecokelatan. Akibat pemanasan terjadilah reaksi Maillard yang membentuk zat warna (melanoid) pada *patty burger* sehingga menjadi kecokelatan.

Penambahan konsentrasi CMC memberikan pengaruh nyata terhadap sensori warna *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Hal ini sesuai dengan Ladamay (2014), menyimpulkan bahwa semakin banyak penambahan CMC yang ditambahkan maka warna yang dihasilkan akan berbeda. Hal ini disebabkan oleh sifat CMC yang mudah menyerap dan mengikat air, semakin banyak air yang diikat maka reaksi pencoklatan akan semakin cepat terjadi. Interaksi nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak berpengaruh nyata terhadap mutu sensori warna *patty burger* nabati ($p > 0,05$). Nilai rata-rata mutu sensori warna berkisar antara 6,33 - 7,50 yang artinya mengarah ke arah cokelat muda.

Tekstur Tekanan

Tekstur tekanan merupakan parameter yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa (Tarwendah, 2017). Nilai rata-rata uji mutu sensori tekstur tekanan *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Nilai rata-rata uji mutu sensori tekstur tekanan *patty burger* nabati.

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,18 ^a ± 2,25	7,71 ^a ± 1,54	8,63 ^a ± 0,86	7,51 ^y
50:50 (A2)	5,86 ^a ± 2,34	7,70 ^a ± 1,52	8,38 ^a ± 1,38	7,31 ^y
60:40 (A3)	4,62 ^a ± 2,15	6,73 ^a ± 1,75	7,83 ^a ± 1,20	6,39 ^x
Rataan (B)	5,56 ^p	7,38 ^q	8,28 ^r	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji mutu sensori meliputi tekstur tekanan pada skala 0-10 cm dimana 0 (tidak padat) sampai 10 (padat)

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan rasio nangka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap sensori tekstur tekanan *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Perlakuan A1 (40:60) menghasilkan nilai rataan tertinggi 7,51 mengarah ke arah padat. Semakin banyak penambahan kacang merah yang ditambahkan maka tekstur tekanan akan tekanan ($p < 0,05$). Semakin banyak penambahan CMC yang ditambahkan maka tekstur akan menjadi padat, yang disebabkan pengental yang dapat meningkatkan tekstur pada produk pangan.

Interaksi antara rasio nangka muda dan kacang merah dengan penambahan konsentrasi CMC (*Carboxyl Methyl Cellulosa*) tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur menjadi padat. Hal ini dikarenakan kacang merah mengandung karbohidrat dalam bentuk pati dan serat, menurut Hapsari (2018) semakin tinggi kandungan pati pada suatu bahan pangan, maka testur pada pangan akan menjadi padat dan cenderung akan sedikit keras. Penambahan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap mutu tekstur oleh CMC yang dapat berikatandengan air. Hal ini serupa dengan penelitian Buckle (2011), menyatakan bahwa CMC salah satu jenis bahan tekanan *patty burger* nabati ($p > 0,05$). Nilai rata-rata mutu sensori tekstur tekanan *patty burger* nabati berkisar antara 4,62 - 8,63 yang artinya mengarah pada cukup padat sampai padat.

Tekstur Gigitan

Tektur gigitan memiliki peranan penting didalam mutu *patty burger* karena tektur yang kenyal dan lembut dapat meningkatkan daya kunyah, sehingga memudahkan seseorang untuk mengkonsumsi suatu produk pangan. Nilai rata-rata uji mutu sensori tektur gigitan *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata uji mutu sensori tekstur gigitan *patty burger* nabati

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,26 ^a ± 2,12	7,16 ^a ± 1,89	7,80 ^a ± 1,48	7,07 ^x
50:50 (A2)	6,48 ^a ± 2,20	7,27 ^a ± 1,72	8,11 ^a ± 1,18	7,29 ^x
60:40 (A3)	7,23 ^a ± 1,39	8,04 ^a ± 1,13	8,04 ^a ± 1,13	7,77 ^y
Rataan (B)	6,66 ^p	7,49 ^q	7,98 ^r	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.



b. Uji mutu sensori meliputi tekstur gigitan pada skala 0-10 cm dimana 0 (keras) sampai 10 (empuk)

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap mutu sensori tekstur gigitan ($p < 0,05$). Perlakuan A3 (60:40) menghasilkan rata-rata mutu sensori yang paling tinggi 7,77 yang artinya mengarah ke arah empuk. Semakin banyak penambahan kacang merah yang ditambahkan maka teksturnya akan cenderung empuk. Menurut Mentari (2016), semakin banyak presentase protein yang ditambahkan maka tekstur atau kekenyalan pada daging akan semakin meningkat.

Kemampuan protein untuk menahan dan menyerap air berperan penting dalam pembentukan struktur makanan, selain itu penambahan tepung tapioka juga berpengaruh terhadap tekstur. Penambahan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap mutu sensori gigitan ($p < 0,05$). Semakin tinggi penambahan CMC yang ditambahkan maka tekstur gigitan akan memberikan tekstur yang cukup kenyal atau empuk, karena CMC bersifat hidrofilik (dapat mengikat air). Hal ini sejalan dengan penelitian Faizah (2021), yang menyatakan bahwa jenis pengental CMC ini bersifat mudah larut di dalam air dan dapat mengikat air. Sehingga dapat menstabilkan adonan pada saat proses pengukusan dapat membentuk tekstur yang kokoh dan padat (Cahyadi, 2012). Interaksi angka muda dan kacang merah dengan penambahan, CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap mutu sensori tekstur gigitan *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Nilai rata-rata mutu sensori tekstur gigitan berkisar antara 6,26 – 8,11 yang artinya mengarah ke arah tekstur gigitan yang empuk.

Aroma

Aroma merupakan parameter yang memiliki peranan penting karena dianggap dapat memberikan penilaian terhadap mutu sensori. Nilai rata-rata uji mutu sensori aroma *patty burger* nabati dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata uji mutu sensori aroma

Rasio Angka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	4,93 ^a ± 2,06	4,92 ^a ± 1,98	4,79 ^a ± 2,40	4,88 ^x
50:50 (A2)	6,36 ^a ± 1,97	6,45 ^a ± 2,13	6,37 ^a ± 2,35	6,37 ^y
60:40 (A3)	7,38 ^a ± 2,01	7,46 ^a ± 1,94	7,55 ^a ± 1,16	7,46 ^z

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji mutu sensori meliputi aroma pada skala 0-10 cm dimana 0 (bau langu) sampai 10 (tidak bau langu)

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap mutu sensori aroma ($p < 0,05$). Perlakuan A1 (40:60) menghasilkan rata-rata mutu sensori terendah 4,88 yang artinya mengarah ke arah sedikit bau langu. Hal ini dikarenakan kacang merah mengandung senyawa lipoksigenase yang dapat memberikan aroma langu, dimana enzim lipoksigenase ini akan



menghidrolisis atau menuraikan lemak menjadi senyawa- senyawa penyebab bau langu yang tergolong pada kelompok hesanal dan heksanol (Wikanta, *et al.*, 2010). Menurut Winarno (1995), pada proses pemanasan dengan suhu rendah dapat mengaktifkan enzim

liposigenase. Penambahan konsentrasi CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap mutu sensori aroma ($p>0,05$). Menurut Indriyati (2006), CMC tidak memiliki komponen senyawa volatil yang dapat menguap sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma *patty burger* nabati.

Interaksi antara rasio angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulosa*) tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap *pattyburger* nabati ($p<0,05$). Nilai rata-rata mutu sensori aroma *patty burger* nabati berkisar antara 4,79 – 7,55 yang artinya mengarah kearah sedikit bau langu sampai tidak bau langu.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan pada suatu produk pangan. Nilai rata-rata uji mutu sensori rasa *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata uji mutu sensori rasa *patty burger* nabati

Rasio Angka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	5,40 ^a ± 2,41	5,05 ^a ± 2,38	5,35 ^a ± 2,25	5,52 ^x
50:50 (A2)	6,01 ^a ± 2,50	5,99 ^a ± 1,92	6,01 ^a ± 2,26	6,01 ^y
60:40 (A3)	6,44 ^a ± 2,07	6,34 ^a ± 2,12	6,39 ^a ± 2,15	6,39 ^y
Rataan (B)	5,96 ^p	5,79 ^p	5,91 ^p	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji mutu sensori meliputi rasa pada skala 0-10 cm dimana 0 (terasa kacang merah) sampai 10 (tidak terasa kacang merah)

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap mutu sensori tekstur gigitan ($p<0,05$). Hasil rataan penilai panelis terhadap rasa berkisar antara 5,52 – 6,39 yang berarti mengarah ke arah sedikit terasa kacang merah sampai tidak terasa kacang merah. hal ini diduga pada proses penggilingan kacang merah tidak tergiling secara sempurna, sehingga *patty burger* nabati yang dihasilkan masih terasa kacang merah dan agak sedikit langu. Rasa dan aroma yang sedikit langu disebabkan oleh enzim lipoksigenase, dimana enzim ini akan menghidrolisis lemak pada kacang dan akan menghasilkan senyawa heksanol yang dapat menimbulkan rasa dan aroma langu pada *patty burger* nabati. Penambahan konsentrasi CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap mutu sensori rasa ($p>0,05$). Hal ini sejalan dengan penelitian Indriyati (2006), yang menyatakan bahwa CMC tidak memiliki rasa. Adapun penelitian Abdullah (2020), mengenai pengaruh penambahan CMC terhadap uji organoleptik otak-otak ikan nikel juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap mutu sensori rasa.



Interaksi angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap *patty burger* nabati ($p > 0,05$). Nilai rata-rata mutu sensori rasa *patty burger* nabati berkisar antara 5,35 - 6,49 yang berarti mengarah ke rasa tidak terasa kacang merah.

Uji Hedonik Warna

Warna merupakan sifat dari produk pangan yang paling menarik dan paling cepat memberikan kesan bahwa produk tersebut disukai atau tidak oleh konsumen (Soekarto, 1985). Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna *patty burger* nabati

Rasio Angka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,46 ^a ± 1,58	6,96 ^a ± 1,66	6,56 ^a ± 1,78	6,66 ^x
50:50 (A2)	7,08 ^a ± 1,69	6,85 ^a ± 1,93	6,62 ^a ± 2,15	6,85 ^{xy}
60:40 (A3)	6,75 ^a ± 1,89	7,03 ^a ± 1,59	7,74 ^b ± 1,17	7,17 ^y
Rataan (B)	6,76 ^p	6,95 ^p	6,97 ^p	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.
b. Uji rating hedonik meliputi warna menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa interaksi rasio angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC dan rasio angka muda dan kacang merah menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik warna *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Sedangkan konsentrasi CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik warna ($p > 0,005$). Perlakuan A3 dan A3B3 menunjukkan nilai rata-rata paling tinggi yaitu 7,17 dan 7,74 yang artinya mengarah ke arah sangat suka. Akan tetapi berdasarkan penilaian mutu sensori warna, perlakuan A2 (50:50) menghasilkan nilai rata-rata tertinggi dan A3 (60:40) dengannilai rata-rata paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa panelis menyukai *patty burger* nabati dengan warna coklat muda.

Rasa

Rasa adalah salah satu parameter mutu dari produk pangan yang dapat menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk pangan. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap rasa *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap rasa *patty burger* nabati

Rasio Angka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B10,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	5,70 ^{ab} ± 1,92	5,70 ^{ab} ± 1,92	5,54 ^a ± 2,26	5,81 ^x
50:50 (A2)	6,32 ^{abc} ± 2,45	6,31 ^{abc} ± 1,86	5,53 ^a ± 2,47	6,05 ^x
60:40 (A3)	6,50 ^{bc} ± 2,23	6,74 ^{cd} ± 2,44	7,40 ^d ± 1,64	6,88 ^y
Rataan (B)	6,17 ^p	6,42 ^p	6,16 ^p	



Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji rating hedonik meliputi rasa menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda, kacang merah dan interaksi rasio angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik rasa *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Sedangkan konsentrasi penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik rasa ($p > 0,05$). Nilai rata-rata hedonik rasa *patty burger* nabati yaitu berkisar antara 5,54- 7,41 yang artinya kisaran kesukaan panelis terhadap rasa yaitu mengarah ke arah sangat suka. Dari hasil uji hedonik rasa panelis lebih menyukai rasio angka muda yang lebih banyak dibandingkan dengan penambahan rasio kacang merah yang banyak, karena tidak memberikan rasa *patty burger* nabati yang terasa kacang merah dandikit langu.

Aroma

Aroma adalah salah satu parameter yang memiliki peranan penting bagi konsumen dalam menentukan atau memilih makanan yang disukai pada suatu produk pangan (Winarno, 2008). Nilai rata-rata uji hedonik terhadap aroma *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap aroma *patty burger* nabati

Rasio Angka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	5,74 ^a ± 2,30	6,83 ^{bc} ± 1,60	6,20 ^{ab} ± 1,97	6,26 ^x
50:50 (A2)	6,63 ^{bc} ± 2,26	6,59 ^{bc} ± 1,78	5,63 ^a ± 2,43	6,28 ^x
60:40 (A3)	7,21 ^{cd} ± 1,97	7,20 ^{cd} ± 1,99	7,90 ^d ± 1,40	7,44 ^y
Rataan (B)	6,52 ^p	6,87 ^p	6,58 ^p	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji rating hedonik meliputi aroma menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda, kacang merah dan interaksi rasio angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik aroma *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Sedangkan konsentrasi penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik rasa ($p > 0,05$). Nilai rata-rata hedonik rasa *patty burger* nabati yaitu berkisar antara 5,74- 7,90 yang artinya kisaran kesukaan panelis terhadap rasa yaitu mengarah ke arah sangat suka. Perlakuan A3 dengan rasio angka muda 60% dan kacang merah 40% memiliki nilai tertinggi yaitu 7,44 yang artinya mengarah ke arah sangat suka. Hal ini sesuai dengan pengujian mutu sensori yang menunjukkan bahwa perlakuan A3 memiliki nilai paling tinggi yang artinya tidak beraroma langu, hal ini menunjukkan bahwa panelis menyukai *patty burger* nabati dengan penambahan angka yang lebih banyak dibandingkan kacang merah, karena *patty burger* nabati yang dihasilkan tidak beraroma langu.



Tekstur

Tekstur adalah salah satu faktor yang berkaitan dengan tingkat kekerasan, kepadatan dan kekenyalan pada suatu produk. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap tekstur *patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap tekstur *patty burger* nabati

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,22 ^a ± 2,10	6,90 ^a ± 1,62	6,52 ^a ± 1,71	6,55 ^x
50:50 (A2)	6,35 ^a ± 1,98	6,92 ^a ± 1,47	6,49 ^a ± 1,87	6,59 ^x
60:40 (A3)	6,37 ^a ± 2,01	6,91 ^a ± 1,85	7,40 ^a ± 1,43	6,89 ^x
Rataan (B)	6,32 ^p	6,91 ^q	6,80 ^q	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji rating hedonik meliputi tekstur menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa penambahan CMC berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik tekstur *patty burger* nabati ($p < 0,05$). Sedangkan rasio nangka muda, kacang merah dan interaksi rasio nangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik tekstur ($p > 0,05$). Nilai rata-rata hedonik rasa *patty burger* nabati yaitu berkisar antara 6,22 - 7,40 yang artinya kisaran kesukaan panelis terhadap tekstur yaitu mengarah ke arah sangat suka. Dari data yang didapatkan, menunjukkan bahwa *patty burger* nabati dengan kombinasi perlakuan rasio nangka muda dan kacang merah (60:40) dan penambahan CMC (0,6%) menunjukkan nilai tertinggi yaitu 7,40 yang artinya nilai tersebut mengarah ke arah sangat suka. Hal ini menunjukkan bahwa panelis menyukai *patty burger* nabati dengan tekstur yang padat dan empuk.

Overall

Overall (keseluruhan) ini digunakan dalam uji hedonik untuk mengetahui dan mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan atribut yang ada pada suatu produk. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap *overall patty burger* nabati dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap *overall patty burger* nabati

Rasio Nangka Muda dan Kacang Merah (A)	Konsentrasi CMC (B)			Rataan (A)
	B1 0,2 (%)	B2 0,4 (%)	B3 0,6 (%)	
40:60 (A1)	6,24 ^a ± 2,12	6,93 ^a ± 1,65	6,57 ^a ± 1,77	6,58 ^x
50:50 (A2)	6,36 ^a ± 1,98	6,92 ^a ± 1,47	6,55 ^a ± 1,94	6,61 ^x
60:40 (A3)	6,37 ^a ± 2,01	6,91 ^a ± 1,86	7,49 ^a ± 1,52	6,93 ^x
Rataan (B)	6,32 ^p	6,92 ^q	6,87 ^q	

Keterangan : a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

b. Uji rating hedonik *overall* menggunakan skala garis tidak terstruktur 1-10 point, dimana dari point 1 sampai point 10 berurutan yaitu sangat tidak disukai sampai dengan sangat disukai



Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa rasio angka muda dan kacang merah berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik overall patty burger nabati ($p < 0,05$). Sedangkan penambahan CMC dan interaksi rasio angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap hedonik overall ($p > 0,05$). Nilai rata-rata hedonik rasa patty burger nabati yaitu berkisar antara 6,24 - 7,49 yang artinya kisaran kesukaan panelis terhadap overall yaitu mengarah ke arah sangat suka. Hal ini menunjukkan bahwa patty burger nabati berbahan dasar angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC secara keseluruhan disukai oleh panelis.

Analisa Produk Terpilih

Produk *patty burger* nabati terpilih dilakukan uji kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Hasil uji produk terpilih dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji produk *patty burger* nabati terpilih

Parameter uji	Acuan Literatur	Hasil
Kadar Air (%)	51,90	47,315
Kadar Abu (%)	3,96	3,6
Kadar Lemak (%)	17,2	4,98
Karbohidrat (%)	19,86	37,33

Sumber : (Rosita, 2019)

Kadar Air

Penentuan kadar air *patty burger* nabati menggunakan metode Thermogravimetri. Berdasarkan hasil analisis kadar air *patty burger* nabati perlakuan A1B1 (40:60:0,2) menghasilkan kadar air sebesar 47,32% dalam 100 g bahan. Hal ini sejalan dengan penelitian Rosita (2017), semakin banyak angka yang ditambahkan maka kadar air *patty burger* nabati akan cenderung meningkat. Menurut Fitantri (2014), angka muda mengandung kadar air 77,2 g dalam 100 g bahan. Selain itu penambahan CMC dan proses pengukusan juga berpengaruh terhadap kadar air, karena CMC memiliki sifat dapat mengikat air. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air yang dihasilkan tidak melebihi penelitian sebelumnya yang memiliki kadar air sebesar 51,90%.

Penentuan kadar abu *patty burger* nabati menggunakan metode tanur. Berdasarkan hasil analisis kadar abu *patty burger* nabati perlakuan A1B1 (40:60:0,2) menghasilkan kadar abu sebesar 3,6% dalam 100 g bahan. Menurut tabel komposisi pangan Indonesia (2009), dalam 100 g kacang merah mengandung 2,8 mg zat besi, 150 mg kalsium, dan 150 mg fosfor, sedangkan mineral yang terkandung dalam 100 g angka muda yaitu 37 mg kalsium, 26 mg fosfor, dan 1,7 mg zat besi (Fitantri *et al.*, 2014). Pada penelitian Fadly (2019), mengenai *non-meat burger* dengan penambahan kacang merah dan pada penelitian Rosita (2019), mengenai *burger* nabati angka muda menghasilkan kadar abu berkisar antara 3,29- 6,57%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar abu pada



penelitian *patty burger* nabati berbandar angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak melebihi kadar abu pada penelitian sebelumnya.

Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak *patty burger* nabati menggunakan metode Soxhlet. Berdasarkan analisis kadar lemak *patty burger* nabati perlakuan A1B1 (40:60:0,2) menghasilkan kadar lemak sebesar 4,98% dalam 100 g bahan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari bahan pangan nabati yang tidak memiliki kandungan lemak yang tidak terlalu tinggi seperti pada daging. Menurut Kemenkes RI (2017), kandungan lemak pada kacang merah yaitu 1 g, sedangkan angka muda hanya mengandung 0,4 g dalam 100 g bahan. Selain itu proses pemanggangan menggunakan margarin juga dapat meningkatkan kadar lemak pada *patty burger* nabati.

Menurut Astuti (2016) margarin mengandung kadar lemak 80 g dalam 100 g. Sedangkan penambahan CMC tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kadar lemak. Sehingga *patty burger* nabati berbandar dasar angka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC tidak melebihi kadar lemak pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Rosita (2019) mengenai *burger* nabati angka muda dan tempe yang memiliki kadar lemak 17,5%

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada *patty burger* nabati dihitung secara *by Difference* dan dipengaruhi oleh komponen nutrisi lainnya seperti kadar protein, air, abu dan lemak (Fatkurahman, 2012). semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat semakin rendah dan sebaliknya apabila komponen nutrisi lain semakin rendah maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan kadar karbohidrat *patty burger* nabati perlakuan A1B1 (40:60:0,2) menghasilkan kadar kadar karbohidrat sebesar 37,33% dalam 100 g bahan. Menurut Kemenkes RI (2017) kacang merah segar yang direbus mengandung karbohidrat sebesar 24,7 g, sedangkan angka muda mengandung karbohidrat sebesar 11,3 g dalam 100 g bahan. Sehingga semakin banyak penambahan kacang merah yang ditambahkan maka cenderung akan meningkat. Mengacu pada penelitian Rosita (2019), mengenai *burger* nabati angka muda dan tempe memiliki kadar karbohidrat sebesar 19,86%, hal ini menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, karena menggunakan bahan yang berbeda, sehingga menghasilkan kadar karbohidrat yang lebih tinggi.



KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rasionangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) memberikan kecenderungan dalam meningkatkan kadar protein walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sedangkan pada uji hedonik rasionangka muda dan kacang merah dengan penambahan CMC berpengaruh nyata terhadap warna, rasa dan aroma. *Pattyburger* nabati terpilih berdasarkan uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji mutu sensori dan uji hedonik yaitu dengan perlakuan nangka muda 40% dan kacang merah 60% dengan penambahan CMC 0,2%, produk terpilih memiliki kadar protein 6,79%, kadar air 47,41%, kadar abu 3,625%, kadar lemak 4,94% dan kadar karbohidrat 37,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriana, A, Muhardi, Rotiasti. 2017. Karakteristik buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) siap saji yang dipasarkan di Kota Palu. *Agrotekbis* 5: 278-283.
- Anjani, S., & Dwiyantri, S. 2013. Pengaruh Proporsi Kulit Semangka Dan Tomat Terhadap Hasil Jadi Masker Wajah Berbahan Dasar Tepung Beras. *eJournal*, 2(3): 22-26.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 2012. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Astuti, N. K. 2016. Pengaruh perbandingan minyak jagung dengan penambahan *whipping cream* dan penambahan jenis *emulsifier* terhadap karakteristik margarin. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan, Bandung.
- Audu, S.S., Aremu, M.O. 2011. Effect of processing on the chemical composition of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10(11): 1069-1075
- Azaka, R.S., Enny S., dan Suprihana. 2019. Pengaruh substitusi tahu dan varietas nangka muda terhadap karakteristik kimia dan sensori dendeng tahu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 13(1):10-22.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik Dan Atau Sensori. SNI 01-2346-2006. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A., Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton. 2011. Ilmu Pangan. Penerjemah Hadi Purnomo dan Adiano. UI-Press, Jakarta.
- Cahyadi, Wisnu. 2012. Kedelai Khasiat dan Teknologi. Bumi Aksara. Jakarta
- Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Jakarta.
- Fadly, D., Sulvi, P., 2019. Karakteristik sensori dan kimia *non-meat burger patties* berbasis kearifan pangan lokal. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*. 3(1):19-24.
- Faizah, N., Lucia, T.P., Siti, S., dan Mauren, G.M. 2021. Pengaruh penambahan jenis pengental terhadap sifat organoleptik patty ayam tahu. *Jurnal Tata Boga*. 10(2): 277-285.
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., dan Basito. 2012. Karakteristik sensori dan sifat fisiko-kimia *cookies* dengan substitusi bekatul beras hitam (*Oryza sativa* L.) dan tepung jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*. 1(1): 49-57.



- Fitantri, A. L., Parnanto, N. H. R, dan Praseptianna, D. 2014. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensori *fruit leather* nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan penambahan karagenan. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(1): 26-34.
- Hardiman. 2011. *Aneka Burger Bungkus*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hapsari, A. P., dan Purwaidiani. 2018. Pengaruh proporsi bahan utama (puree kacang merah dan tepung terigu) dengan puree ubi madu terhadap sifat organoleptik kue lumpur. *Jurnal Mahasiswa Unesa*. 7(2): 1-10.
- Imtihana, H. 2019. Pengaruh perbandingan tepung talas (*Colocasia esculenta* L.) dan amur tiram (*Pleurotus ostreatus*) pada pembuatan *burger* nabati. skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Ilmu Pangan Halal. Universitas Djuanda Bogor, Bogor.
- Indriyati, L.I. dan Elsy, R. 2006. Pengaruh *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC) dan gliserol terhadap sifat mekanik lapisan tipis komposit bakterial selulosa. *Jurnal Sains Meteri Indonesia*. 40: 1411-1098.
- Kementerian Kesehatan. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta
- Ladamay, N.A., dan S.S. Yuwono. 2014. Pemanfaatan bahan lokal dalam pembuatan *foodbar* (kajian rasio tapioka: tepung kacang hijau dan proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(1): 67-78.
- Lumbong, R., R.M Tinangon., M.D Rotinsulu dan J.A.D Kalele 2017. Sifat organoleptik burger ayam dengan metode memasak yang berbeda. *Jurnal Zootek*. 37(2): 252-258.
- Mahmud, M. K., Hermana, M., Nazarina, S., Marudut, N. A., Zulfianto, Muhayatun, A. B., Jahari, D., Permaesih, F., Ernawati., Rugayah., Haryono, S., Prihatini, I., Raswanti, R., Rahmawati, D., Santi, Y., Permanasari, U., Fahmida, A. Sulaeman, N. Andarwulan, Atmarita, Almasyhuri, N., Nurjanah, N., Ikka, G., Sianturi, E., Prihastono., Marlina, L. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Mentari, R., R. Baskara, K.A., dan Basito. 2016. Formulasi daging analog berbentuk bakso berbaha kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dan kacang kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 5(3). 31-41
- Nur, R., Tamrin., dan Muzzakar, Z. 2016. Sintesis dan karakteristik CMC (carboxymethyl Cellulose) yang dihasilkan dari selulosa jerami padi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 1(3): 222-231.
- Ramadhan, K., Huda, N., dan Ahmat, R. 2011. Physiochemical characteristics and sensory properties of selected Malaysian commercial chicken burger. *Journal Food Science and Technology*. 18(4): 349-1357.
- Rosita. 2019. Karakteristik kimia dan sensori burger nabati dengan formulasi tempe dan nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjungpura Pontianak, Pontianak.
- Soekarto, TS. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Syah, D. 2012. *Pengantar Teknologi Pangan*. IPB press. Bogor
- Tarwendah, I.P. 2017. Studi koparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (2): 66-73.



- Utama, N.A., dan Gemala, A. 2016. Substitusi isolat protein kedelai pada daging analog kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Nutrition College*. 5(4): 402-411.
- Winarno, F. G. 2007. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yusmiati, H. N. S., Rahayu, E. W. 2017. Pemeriksaan kadar kalsium pada masyarakat dengan pola makan vegetarian. *Jurnal Sains Healthy*. 1(1): 43-49.



PENGARUH PENAMBAHAN SARI LEMON CINA TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN SENSORI MARSHMALLOW

[The Effect of Adding Chinese Lemon Juice on the Physicochemical and Sensorial Properties of Marshmallows]

Maimuna Nahatue¹, Priscillia Picauly^{1*}, La Ega¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon

*Email: priscilliapicauly@gmail.com (Telp: +6285243678525)

Diterima tanggal 14 November 2023

Disetujui tanggal 17 Januari 2024

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the effect of adding Chinese lemon juice on the physicochemical characteristics of Chinese lemon marshmallows (*Citrus microcarpa*). This research method employed a completely randomized design (CRD) consisting of 5 types of treatments and 3 replications, namely P1 (20%); P2 (40%); P3 (60%); P4 (80%); P5 (100%). Thus, producing 15 treatment units. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested with Honestly Significant Difference (HSD) at a confidence level of 95%. The addition of Chinese lemon juice to marshmallows significantly affected the moisture content (46.22 – 52.40%), vitamin C (13.20-23.47 mg/100g), reducing sugar (2.06-3.65%), expansion power (0.00-8.23%), and sensorial showed varying levels of preference and hedonic quality. The best treatment for Chinese lemon marshmallows was the addition of 40% Chinese lemon juice, which was preferred by the panelists and had a moisture content of 48.58%, ash content of 0.13%, vitamin C content of 16.13%, reducing sugar content of 2.43%, and expansion power of 7.43% physicochemically.

Keywords: Chinese lemon, juice, marshmallow

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah lemon cina terhadap karakteristik fisikokimia *marshmallow* lemon cina (*citrus microcarpa*). Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 jenis perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu P1; (20%) P2 (40%); P3 (60%); P4 (80%); P5 (100%). Sehingga menghasilkan 15 unit perlakuan. Data di analisis menggunakan Analisis Of Varian (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 95%. Penambahan sari buah lemon cina pada *marshmallow* berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air (46,22 – 52,40%), vitamin C (13,20-23,47 mg/100g), gula reduksi (2,06-3,65%), daya kembang (0,00-8,23%) dan secara sensori memiliki Tingkat kesukaan dan mutu hedonik yang bervariasi. Perlakuan terbaik *marshmallow* lemon cina yaitu penambahan sari buah lemon cina 40% yang dinilai secara sensori disukai oleh panelis dan secara fisikokimia memiliki kadar air sebesar 48,58%, kadar abu 0,13%, vitamin C 16,13%, gula reduksi 2,43%, dan daya kembang sebesar 7,43%.

Kata kunci: lemon cina, sari buah, marshmallow.



PENDAHULUAN

Lemon cina atau dikenal dengan lemon cui (*Citrus microcarpa*) adalah salah satu buah yang banyak ditemui di wilayah Indonesia bagian timur diantaranya yaitu Sulawesi dan Maluku (Azabi *et al.*, 2023). Lemon ini juga dikenal dengan beberapa nama yaitu jeruk kalamansi di Bengkulu, limau kesturi di Bali, lemon cui di Manado dan lemon cina di Maluku. Lemon cina bernilai ekonomis yang cukup penting karena mengandung zat gizi yang cukup baik terutama adanya vitamin C pada lemon cina yang diindikasikan sebagai sumber antioksidan yang kuat dan efektif dalam mencegah radikal bebas yang bisa merusak jaringan atau sel termasuk dapat melindungi lensa dari adanya kerusakan oksidatif yang dapat ditimbulkan oleh adanya radiasi.

Lemon cina memiliki rasa asam karena mengandung asam sitrat sebanyak 20,50 mg/mL (Ilahi *et al.*, 2016) maka tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Selama ini penggunaan lemon cina dimasyarakat masih kurang optimal karena hanya digunakan sebagai bahan pengawet dan juga untuk menghilangkan bau amis yang ada di ikan laut, serta sebagai campuran sambal dengan aroma yang khas (Rompas *et al.*, 2016), sebagai bahan tambahan perasa pada masakan, serta campuran pada minuman. Namun dengan seiring perkembangan jaman lemon cina diolah menjadi *Jelly drink* (Azabi *et al.*, 2023), permen Jelly (Timisela *et al.*, 2023) dan minuman sari buah (Ikhsan, 2018).

Sari buah buah lemon cina adalah sari yang didapat dari olahan ekstrak atau pengepresan buah lemon cina yang sudah disaring (Ikhsan, 2018). Sari buah dapat diperoleh dengan cara buah diperas secara langsung, pada umumnya sari buah dapat diolah dengan cara daging buah dihancurkan dan selanjutnya ditekan (*pressing*) untuk mendapatkan sari buah. Menurut Ikhsan (2018), sari buah lemon cina hanya bertahan selama 24 jam pada suhu kamar karena sudah mengalami penurunan mutu yang ditandai dengan berubahnya rasa dan warna, sehingga diperlukan adanya diversifikasi sari buah lemon cina agar memberi nilai tambah dari sari buah lemon cina dan memperpanjang masa simpan. Salah satu inovasi sari buah lemon cina yaitu produk *marshmallow* lemon cina.

Marshmallow merupakan foam yang mengandung gula reduksi yang dapat distabilkan dengan menggunakan gelatin, sirup glukosa, gula, dan perisa. *Marshmallow* termasuk makanan ringan yang sejenis permen dengan ciri tekstur seperti busa yang kenyal, ringan, dan lembut dalam berbagai bentuk, rasa, warna, dan aroma sehingga dapat digolongkan dalam produk *confectionery*, *marshmallow* dikategorikan produk permen lunak (*soft candy*) bukan jelly (Arizona *et al.*, 2021). Prinsip dalam pembuatan *marshmallow* adalah untuk menghasilkan gelembung udara secara cepat yang selanjutnya diserap hingga berbentuk busa yang stabil (Sarofa *et al.*, 2019). Penelitian (Jacob *et al.*, 2023) penggunaan Sari buah pisang tongkat langit 86% menghasilkan mutu *marshmallow* pisang tongka langit yang baik. Sedangkan penelitian (Jariyah *et al.*, 2019) *marshmallow* dengan proporsi ciplukan sebanyak 80% dan jeruk manis 20% merupakan perlakuan terbaik. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini yaitu menentukan konsentrasi sari buah lemon cina yang tepat dalam pembuatan *marshmallow*.



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *marshmallow* lemon cina yaitu lemon cina, gelatin, sirup glukosa, gula pasir. Bahan kimia yang digunakan adalah glukosa (Merck), fenol (Merck), Dinitrosalicylic acid (DNS) (Merck), kalium natrium tartrat (Merck), amilum (teknis), iodin (teknis), asam format (teknis), NaOH (teknis), dan natrium metabisulfit (teknis).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Sari Buah (Timisela *et al.*, 2023)

Pembuatan sari lemon dilakukan dengan pencucian buah lemon, lalu buah lemon dipotong menjadi dua bagian dan diperas. Hasil perasan kemudian disaring menggunakan kain saring dan menghasilkan sari lemon cina.

Pembuatan *Marshmallow* (Jacob *et al.*, 2023)

Sari buah lemon cina dipanaskan sampai mencapai suhu 60°C, kemudian dimasukkan gelatin dan diaduk sampai homogen. Ditambahkan sirup glukosa, gula, lalu diaduk lagi hingga mencapai suhu 80°C Selama 5 menit. Adonan kemudian diangkat dari kompor dan dituangkan ke dalam loyang. Selanjutnya adonan dikocok menggunakan alat *mixer* selama 15 menit sampai adonan mengembang. Setelah itu, adonan dituang ke dalam wadah dan di diamkan selama 6 jam sampai adonan mengeras. Kemudian adonan dipotong dan dilapisi tepung gula dan tepung maizena dengan perbandingan 1:1.

Analisis Sensori

Pengujian sensori menggunakan uji hedonik dan uji mutu hedonik yang terdiri dari pengujian rasa, aroma, warna, dan kekenyalan. Analisis sensori dilakukan dengan menggunakan 30 orang panelis agak terlatih.

Tabel 1. Uji sensori hedonik dan mutu hedonik

Skala	Hedonik	Mutu Hedonik			
		Warna	Rasa	Aroma	Kekenyalan
1	Tidak suka	Tidak kuning	Tidak berasa lemon cina	Tidak beraroma lemon cina	Tidak kenyal
2	Agak suka	Agak kuning	Agak berasa lemon cina	Agak beraroma lemon cina	Agak kenyal
3	Suka	Kuning	Berasa lemon cina	Beraroma lemon cina	Kenyal
4	Sangat suka	Sangat Kuning	Sangat berasa lemon cina	Sangat beraroma lemon cina	Sangat kenyal

Analisis Fisik

Analisis fisik *marshmallow* meliputi daya kembang dengan menggunakan metode yang dilaporkan oleh Arlene (2009).



Analisis Kimia

Analisis kimia yaitu kadar air menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), vitamin C menggunakan metode titrasi (AOAC, 2005), dan gula reduksi menggunakan metode DNS (Miller, 1959).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 ulangan. Penambahan dalam penelitian ini adalah sari buah lemon cina sebanyak 5 taraf yaitu P1 (sari buah lemon cina 20%), P2 (sari buah lemon cina 40%), P3 (sari buah lemon cina 60%), P4 (sari buah lemon cina 80%), P5 (sari buah lemon cina 100%) sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan sidik ragam (Analysis of variance atau Anova) dan apabila hasil analisa tersebut terdapat pengaruh yang signifikan akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil pengujian kadar air *marshmallow* lemon cina disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan pengaruh penambahan sari buah lemon cina menunjukkan bahwa berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air.

Tabel 2. Hasil pengujian fisikokimia *marshmallow* lemon cina.

Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Vitamin C (mg/100g)	Gula reduksi (%)	Daya kembang (%)
Sari lemon cina 20%	46,22 ^a ±0,20	0,14 ^a ±0,02	13,20 ^a ±0,00	3,65 ^a ±0,84	8,23 ^a ±0,64
Sari lemon cina 40%	48,58 ^b ±0,29	0,13 ^a ±0,05	16,13 ^a ±2,54	2,43 ^{ab} ±0,56	7,43 ^a ±0,30
Sari lemon cina 60%	49,33 ^b ±0,14	0,12 ^a ±0,01	17,60 ^a ±0,00	2,30 ^{ab} ±0,11	2,73 ^b ±0,39
Sari lemon cina 80%	51,49 ^c ±0,33	0,14 ^a ±0,03	17,60 ^a ±0,00	2,14 ^{ab} ±0,46	0,66 ^c ±0,22
Sari lemon cina 100%	52,40 ^c ±0,59	0,15 ^a ±0,05	23,47 ^b ±2,54	2,06 ^b ±0,39	0,00 ^c ±0,00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ_{0,05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 2, diketahui *marshmallow* lemon cina dengan perlakuan penambahan sari buah lemon cina memiliki nilai kadar air berkisar 46,22-52,40%, kadar air yang tertinggi pada P5 yaitu penambahan sari lemon cina 100% sebesar 52,40%, sedangkan kadar air terendah pada perlakuan P1 yaitu sari lemon cina 20% sebesar 46,22%. Semakin tinggi penambahan sari lemon cina maka semakin tinggi kadar air *marshmallow*. Peningkatan kadar air ini disebabkan karena tingginya kandungan air pada sari buah lemon cina sehingga jumlah sari buah



lemon cina yang tinggi akan meningkatkan kadar air. Sesuai penelitian Evandani *et al.* (2018), kadar air *marshmallow* semangka berkisar 40,87% - 49,14% dan tingginya kadar air *marshmallow* karena pengaruh kandungan air semangka yang tinggi.

Kadar Abu

Hasil pengujian kadar abu *marshmallow* lemon cina disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan penambahan sari buah lemon cina menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Berdasarkan Tabel 1, diketahui *marshmallow* lemon cina dengan perlakuan penambahan sari buah lemon cina memiliki nilai kadar abu berkisar 0,12 – 0,15%, kadar abu tertinggi pada P5 yaitu penambahan sari lemon cina 100% sebesar 0,15%, sedangkan kadar air terendah pada perlakuan P3 yaitu sari lemon cina 60% sebesar 0,12%. Menurut Standar Nasional Indonesia, kadar abu untuk permen kembang gula lunak memiliki batas maksimal 3%. Kadar abu *marshmallow* lemon cina pada penelitian ini memiliki nilai yang memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI (SNI, 2008)

Vitamin C

Hasil pengujian vitamin C *marshmallow* lemon cina disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan penambahan sari buah lemon cina menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap vitamin C. Berdasarkan Tabel 1, diketahui *marshmallow* lemon cina dengan perlakuan penambahan sari buah lemon cina memiliki nilai vitamin C berkisar 13,20-23,47%, vitamin C yang tertinggi pada P5 yaitu penambahan sari lemon cina 100% sebesar 23,47%, sedangkan vitamin C terendah pada perlakuan P1 yaitu sari lemon cina 20% sebesar 13,20%. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan sari buah lemon cina maka nilai vitamin C *marshmallow* semakin tinggi. Peningkatan ini disebabkan jumlah vitamin C yang terkandung pada sari buah lemon cina cukup tinggi, menurut Anggreani dan Yeni (2020) nilai vitamin C jeruk kalamansi atau lemon cina yaitu sebesar 3,86 mg/100g. Hal ini sesuai dengan penelitian Azabi *et al.* (2023), bahwa vitamin C *jelly drink* semakin meningkat seiring penambahan sari buah lemon cina dikarenakan kandungan vitamin C yang tinggi pada lemon cina.

Gula reduksi

Hasil pengujian vitamin gula reduksi *marshmallow* lemon cina disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan penambahan sari buah lemon cina menunjukkan berpengaruh nyata terhadap gula reduksi. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa *marshmallow* lemon cina dengan perlakuan penambahan sari buah lemon cina memiliki nilai gula reduksi berkisar 2,06-3,65%. Gula reduksi tertinggi pada perlakuan P1 yaitu penambahan sari buah lemon cina 20% sebesar 3,65%, sedangkan terendah pada perlakuan P5 yaitu sari buah lemon cina 100% sebesar 2,06%. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sari



buah lemon cina yang ditambahkan pada pembuatan *marshmallow* maka semakin berkurang jumlah gula reduksi *marshmallow*. Menurut Jariyah *et al.* (2019), penambahan jeruk manis pada pembuatan *marshmallow* akan mengurangi jumlah gula reduksi *marshmallow*.

Daya Kembang

Hasil pengujian daya kembang *marshmallow* lemon cina disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan penambahan sari buah lemon cina menunjukkan berpengaruh nyata terhadap daya kembang. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa *marshmallow* lemon cina dengan perlakuan penambahan sari buah lemon cina memiliki nilai berkisar 0,00-8,23%. Daya kembang tertinggi pada perlakuan P1 yaitu penambahan sari buah lemon cina 20% sebesar 8,23%, sedangkan terendah pada perlakuan P5 yaitu sari buah lemon cina 100% sebesar 0,00%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan sari buah lemon cina maka nilai daya kembang akan semakin menurun. Penurunan ini terjadi kemungkinan karena semakin tinggi kandungan air pada sari buah lemon cina akan mempengaruhi fungsi gelatin dalam pembuatan *marshmallow*. Menurut Ann *et al.* (2012), bahwa konsentrasi ekstrak sari pada *marshmallow* dapat mengurangi kemampuan dari gelatin untuk dapat menghasilkan gel sehingga proses pengembangan *marshmallow* dapat berkurang. Hal ini sesuai dengan Meiners *et al.* (1984), bahwa terbentuknya daya kembang yang stabil pada pembuatan *marshmallow* membutuhkan adanya foaming agent dan salah satu bahan foaming agent yang dapat digunakan yaitu gelatin.

Rasa

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap penilaian sensori disajikan pada Tabel 3. Parameter hedonik rasa *marshmallow* lemon cina pada perlakuan 20%-60% secara deskriptif memiliki rasa suka oleh panelis dengan skala 3-3.96, sementara perlakuan konsentrasi sari buah lemon cina 80% dan 100% memiliki rasa tidak disukai hingga agak disukai oleh panelis dengan skala rata-rata 1.44-2.27. Sedangkan berdasarkan pengujian mutu hedonik rasa *marshmallow* lemon cina berkisar antara 3-3.98 (berasa lemon cina) berada pada perlakuan 60%-100% dan *marshmallow* dengan perlakuan 20% dan 40% tidak berasa lemon cina sampai agak berasa lemon cina dengan skala rata-rata yaitu 1.44-2.27. Hasil pengujian sensori terlihat bahwa panelis lebih menyukai *marshmallow* yang agak berasa lemon cina. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi sari buah lemon cina yang digunakan maka semakin tinggi rasa asam yang dihasilkan, karena lemon cina memiliki asam organik yang tinggi salah satunya yaitu asam sitrat. Menurut Ega *et al.* (2023), bahwa semakin tinggi sari lemon cina yang ditambahkan pada minuman karbonasi semakin tinggi total asam dikarenakan lemon cina mengandung asam organik.

Tabel 3. Hasil skor pengujian sensori *marshmallow* lemon cina.

Perlakuan	Rasa		Aroma		Warna		Kekenyalan	
	Hedonik	Mutu Hedonik	Hedonik	Mutu Hedonik	Hedonik	Mutu Hedonik	Hedonik	Mutu Hedonik
Sari lemon cina 20%	3,77	1,44	2,75	2,20	2,77	1,00	3,93	3,16



Sari lemon cina 40%	3,96	2,27	3,33	3,05	3,01	2,14	3,49	2,85
Sari lemon cina 60%	3,00	3,00	3,41	3,14	3,11	2,15	2,91	2,47
Sari lemon cina 80%	2,15	3,37	3,44	3,21	3,17	2,80	2,52	1,93
Sari lemon cina 100%	1,80	3,89	3,45	3,77	3,53	3,21	2,45	1,4

Aroma

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap aroma *marshmallow* lemon cina pada Tabel 3. Perlakuan 40%-100% memiliki aroma yang disukai oleh panelis dengan skala rata-rata yaitu 3.33-3.45 sedangkan perlakuan konsentrasi sari buah lemon cina 20% memiliki aroma yang agak disukai oleh panelis dengan skala rata-rata 2.75. Sementara itu berdasarkan pengujian mutu hedonik aroma *marshmallow* lemon cina berkisar antara 3.05-3.77 (beraroma lemon cina) berada pada perlakuan 40%-100% , sedangkan *marshmallow* dengan perlakuan 20% agak beraroma lemon cina dengan skala 2,20. Berdasarkan pengujian hedonik dan mutu hedonik terlihat bahwa panelis lebih menyukai *marshmallow* yang beraroma lemon cina. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi sari buah yang ditambahkan maka semakin tinggi aroma khas lemon cina yang dihasilkan serta meningkatnya tingkat kesukaan panelis. Menurut Chengong *et al.* (2012), buah lemon cina pada dasarnya memiliki aroma yang kuat yaitu aroma khas lemon cina yang tajam dan rasa asam yang tinggi.

Warna

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap hedonik warna *marshmallow* lemon cina pada Tabel 3. Perlakuan 40%-100% secara deskriptif memiliki warna disukai oleh panelis dengan skala rata-rata yaitu 3.05-3.53, sedangkan perlakuan konsentrasi sari buah lemon cina 20% memiliki warna yang agak disukai oleh panelis dengan skala 2.77. Sementara pengujian mutu hedonik warna *marshmallow* lemon cina berkisar antara 1-3.21 (tidak kuning sampai berwarna kuning). *Marshmallow* berwarna kuning berada pada perlakuan 100%, sedangkan perlakuan 20% - 80% tidak berwarna kuning sampai agak kuning. Semakin tinggi penambahan sari buah lemon cina, *marshmallow* akan berwarna kuning. Hal ini dikarenakan warna sari buah lemon cina berwarna kuning yang merupakan warna dasar dari sari buah lemon cina. Warna kuning pada lemon cina juga mengindikasikan bahwa lemon cina mengandung senyawa fenol yang termasuk dalam kelompok flavanoid. Menurut Suryanto *et al.* (2011), bahwa lemon cina mengandung senyawa flavanoid yang dibuktikan dengan adanya warna kuning.

Kekenyalan

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap hedonik kekenyalan *marshmallow* lemon cina pada Tabel 3. Perlakuan 20% - 40% secara deskriptif memiliki kekenyalan yang disukai disukai oleh panelis dengan skala rata-rata yaitu 3.49 -3.93 sedangkan perlakuan konsentrasi sari buah lemon cina 60% - 100% memiliki kekenyalan agak disukai oleh panelis dengan skala 2.45 – 2,91. Sementara berdasarkan pengujian mutu hedonik kekenyalan *marshmallow* lemon cina berkisar antara 1.4-3.16 yaitu tidak kenyal sampai kenyal. Pada perlakuan 20% secara deskriptif memiliki tekstur *marshmallow* yang kenyal, sedangkan perlakuan 40% dan 60% *marshmallow* memiliki



tekstur agak kenyal dan pada perlakuan 80% dan 100% memiliki tekstur tidak kenyal. Semakin tinggi sari buah lemon cina maka semakin rendah kekenyalan. Hal ini sesuai dengan Sebayang (2017), yang menyatakan bahwa tekstur dalam hal tingkat kekerasan dan kekenyalan bahan ada kaitannya dengan jumlah kandungan air dan serat bahan, kandungan air yang tinggi akan menyebabkan tekstur dari *marshmallow* semakin tidak kenyal dikarenakan ikatan yang dibentuk gelatin memiliki kapasitas pengikatan terhadap air. Fungsi gelatin sebagai stabilizer dapat membentuk gel dan dapat mengikat molekul air sehingga *marshmallow* yang dihasilkan kenyal, penambahan sari lemon cina yang tinggi menyebabkan konsistensi pembentuk gel tidak kuat menahan cairan gula sehingga menghasilkan kadar air yang tinggi. Menurunnya tingkat kekenyalan pada *marshmallow* disebabkan karena asam organik yang tinggi pada sari lemon cina sehingga fungsi gelatin dalam pembuatan *marshmallow* berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada penambahan sari buah lemon cina 40% karena berdasarkan uji sensori mutu hedonik *marshmallow* lemon cina agak berasa lemon cina, beraroma lemon cina, agak berwarna kuning, agak kenyal, dan secara hedonik disukai oleh panelis, serta berdasarkan fisikokimia menghasilkan *marshmallow* dengan kadar air sebesar 48,58%, kadar abu 0,13%, vitamin C 16,13%, gula reduksi 2,43%, dan daya kembang sebesar 7,43%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ann KC, Suseno TIP, Utomo AR. 2012. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak bit merah dan gelatin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *marshmallow beet*. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 11(2): 28–36.
- Anggreani N &Yeni FR. 2020. Analisis kadar vitamin C pada jeruk lokal di Provinsi Bengkulu. Jurnal Ilmiah Farmacy, 7(2): 270-276.
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. AOAC. Washington DC.
- Arizona K, Laswati DT, Rukmi KSA. 2021. Studi pembuatan marshmallow dengan variasi konsentrasi gelatin dan sukrosa. Agrotech Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian, 3(2) : 11–17.
- Azabi D, Ega L, Polnaya FJ. 2023. Pengaruh penambahan sari *Citrus microcarpa* terhadap sifat fisiko kimia dan organoleptik jelly drink tomat apel (*Lycopersicum pyriforme*). Agromix, 14 : 39–47.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Standar Nasional Indonesia-Kembang Gula. Kembang gula-Bagian 2:Lunak, 1.
- Cheong MW, Zhu D, Sng J, Liu SQ, Zhou W, Curran P, Yu B. 2012. Characterisation of calamansi (*Citrus microcarpa*). Part II: Volatiles, physicochemical properties and non-volatiles in the juice. Food Chemistry, 134(2) : 696-703.
- Ega L, Picauly P, Sopamena M. 2023. Pengaruh Konsentrat Lemon Cina (*Citrus microcarpa*) Terhadap Mutu Minuman Sari Buah Lemon Cina Berkarbonasi, Jurnal Agrosilvopasture, 2(2) : 456-461.



- Evandi HN, Larasati D, Fitriani I. 2018. Formulasi sari semangka : gelatin pada pembuatan permen marshmallow terhadap kadar air, kadar protein, kadar abu, vitamin A, kekenyalan dan sifat organoleptik. *Jurnal teknologi pangan dan hasil penelitian*, 13(2) : 58–66.
- Ikhsan MAR. 2018. Pengaruh penambahan asam sitrat dan jenis kemasan terhadap perubahan mutu sari buah jeruk kalamansi selama penyimpanan pada suhu ruang. *Jurnal Agroindustri*, 8(2) : 139–149.
- Ilahi MR, Nowor VN, Homenta H. 2016. Uji daya hambat air perasan buah lemon cui (*Citrus microcarpa bunge*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* yang diisolasi dari plat gigi tiruan lepasan akrilik. *Jurnal Ilmiah Pharmacon*, 5(3) : 167-174.
- Jacob E, Sipahelut SG, Picauly P. 2023. Karakteristik marshmallow dari perlakuan proporsi sari buah pisang tongka langit (*Musa troglodytarum L.*) dan Gelatin. *Jurnal sains dan teknologi pangan*, 8(2) : 6061–6073.
- Jariyah, Rosida, Nisa DC. 2019. Karakteristik marshmallow dari perlakuan proporsi ciplukan (*Physalis Peruviana L*) dan jeruk manis (*Citrus sinensis*) serta penambahan gelatin. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1) : 28-38.
- Meiners AK, Kreiten K, Joike H. 1984. *Silesia Cofiserie Manual No. 3 The New Handbook for The Confectionery Industry Vol.2 Germany: Silensia Essen Zenfabrik Gerhard Hanke K.G., Abt.Fachbucherei.*
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent For Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. 31 : 426-428.
- Rompas VF, Mamuja CF, Suryanto E. 2016. Ekstraksi pektin dari lemon cui (*Citrus microcarpa bunge*) dan aplikasinya pada pembuatan selai nanas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 4(2) : 29-36.
- Sarofa U, Rosida, Wulandari LPD. 2019. Karakteristik marshmallow dari kulit pisang raja (*Musa textilia*). *Kajian konsentrasi gelatin dan putih telur. Jurnal Teknologi pangan*, 13(1): 20-27.
- Sebayang EFB, Nainggolan RJ, Lubis LM. 2017. Pengaruh perbandingan bubur kweni dengan sari jeruk manis dan jumlah gelatin terhadap mutu *marshmallow*. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(1) : 81-88.
- Suryanto E, Momuat LI., Taroreh M, Wehantouw F. 2011. Pengaruh lemon kalamansi (*Citrus microcarpa*) terhadap komposisi kimia dan fitokimia antioksidan dari tepung pisang goroho (*Musa spp.*). *Chemistry Progress*, 4(1) : 11-19.
- Timisela N, Breemer R, Lawalata V. 2023. Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen jelly lemon cina (*Citrus microcarpa*). *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(1) : 69–77.
- Visita BF, Widya DRP. 2014. Pengaruh penambahan bubuk mawar merah (*Rosa damascene mill*) dengan jenis bahan pengisi berbeda pada cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1): 39-46.



PROFILING KOMPONEN AROMA KOPI ARABIKA MANGGARAI DENGAN APLIKASI GAS CHROMATOGRAPHY MASS SPECTROMETRY (GC-MS)

[Profiling the Aromatic Components of Manggarai Arabica Coffee Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)]

Pulung Nugroho^{1*}, Dhanang Puspita², Irene Maria Lidi²

¹Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

²Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

*Email: pulung.nugroho@uksw.edu (Telp: 081390002371)

Diterima tanggal 22 Januari 2024

Disetujui tanggal 15 Februari 2024

ABSTRACT

Coffee has become a prominent plantation commodity in Indonesia. Manggarai Arabica coffee is a type of coffee known for its unique aroma and flavor. Aroma and flavor are crucial parameters for coffee. The market value of coffee can be determined based on the aroma and flavor it produces. The processing and roasting processes are factors that can determine the quality of the aroma and flavor of the coffee produced. The processing method of soaking aims to develop the aroma character, soften the aroma, and reduce the bitter sensation of the coffee fruit. Meanwhile, the roasting process aims to develop the taste of coffee and serves as the final stage to influence the final brewing of the coffee. This research aimed to understand the characteristic aroma profile of Manggarai Arabica coffee viewed from the coffee processing methods of full-wash and semi-wash soaking followed by standard medium roast roasting. The profiling process of Manggarai Arabica coffee aroma was conducted using the GC-MS method to identify specific aroma components of the Manggarai Arabica coffee sample.

Keywords: arabica coffee, semi-wash, full-wash, aroma, roasting.

ABSTRAK

Kopi menjadi suatu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia. Kopi Arabika Manggarai merupakan jenis kopi yang memiliki kekhasan dari segi aroma dan rasa. Aroma dan rasa merupakan parameter yang penting kopi. Nilai jual kopi dapat ditentukan dari segi aroma dan rasa kopi yang dihasilkan. Proses pengolahan dan penyangraian merupakan faktor yang dapat menentukan kualitas aroma dan rasa kopi yang dihasilkan. Proses pengolahan dengan perendaman bertujuan untuk membentuk karakter aroma dan melembutkan aroma serta mengurangi sensasi pahit dari buah kopi. Sedangkan proses penyangraian bertujuan untuk membentuk citarasa kopi dan menjadi proses tahap akhir untuk mempengaruhi seduhan akhir kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik profile aroma kopi arabika Manggarai yang ditinjau dari proses pengolahan kopi dengan cara perendaman *full wash* dan *semi wash* kemudian dilanjutkan dengan proses penyangraian dengan standart *medium roast*. Proses profiling aroma kopi arabika Manggarai dilakukan dengan metode GC-MS, hal ini untuk mengetahui komponen aroma secara spesifik dari sampel kopi arabika Manggarai.

Kata kunci: kopi arabika, semi wash, full wash, aroma, roasting



PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas salah satu komoditas perkebunan yang sangat besar di Indonesia. Pada saat ini kopi menjadi salah satu aspek *lifestyle* di hampir seluruh dunia. Tersebaranya *coffee shop* menjadi salah satu parameter yang dapat menjadi acuan hal tersebut. Indonesia menjadi salah satu distributor kebutuhan kopi di dunia. Kondisi geografis di Indonesia memungkinkan untuk menghasilkan keanekaragaman dan kekhasan jenis kopinya, terutama dari segi aroma dan flavor.

Berdasarkan Data Statistik Dirjebun (2021), Indonesia merupakan pemasok kopi no 4 dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu penghasil kopi di Indonesia. Pada tahun 2020 NTT sebagai salah satu penghasil kopi Arabika di Indonesia menghasilkan kopi mencapai 8.846 ton, sedangkan kabupaten Manggarai pada tahun 2020 menghasilkan kopi mencapai 944 ton (Dirjebun, 2021). Kopi Manggarai Arabika salah satu komoditas yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pendapatan.

Aroma merupakan salah satu parameter penting dalam kualitas kopi. Nilai jual dari kopi ditentukan dari aroma yang dihasilkan dari produk akhirnya. Kualitas aroma dan rasa kopi sangat ditentukan dari suatu proses mulai dari proses pemanenan, pengolahan, dan proses *roasting*. Ditinjau dari proses pengolahannya terdapat tiga metode yang umum digunakan yaitu proses pengolahan kering (*dry process*), pengolahan basah (*full wash*), dan pengolahan semi basah (*semi wash*) (Supriana *et al.*, 2020). Metode pengolahan basah (*full wash*) dilakukan dengan cara pencucian buah kopi, kemudian proses fermentasi dan perendaman dalam air selama 36 jam, kemudian pengupasan kulit, pencucian, dan pengeringan biji kopi. Sedangkan proses pengolahan semi basah (*semi wash*) dilakukan dengan cara pencucian buah kopi, kemudian proses fermentasi dan perendaman kopi selama 12 jam, kemudian pengupasan kulit, pencucian, dan pengeringan biji kopi. Pengolahan dengan cara fermentasi merupakan tahap pengolahan kopi secara basah. Secara alami mikroorganisme sudah ada di permukaan buah kopi. Salah satu tujuan dari proses fermentasi adalah untuk menguraikan lendir (*mucilage*) yang menempel pada biji kopi. Selain itu fermentasi bertujuan untuk memberikan dampak pada citarasa kopi. Selain itu proses fermentasi bermanfaat untuk memperlembut aroma buah yang tajam serta sensasi pahit akibat lendir pada biji kopi (Yusianto & Widyotomo, 2013).

Selain proses pengolahan, proses *roasting* atau proses penyangraian merupakan suatu proses yang penting. Proses penyangraian merupakan proses tahap akhir untuk membentuk cita rasa dan aroma kopi. Proses penyangraian akan mempengaruhi hasil akhir seduhan kopi. Proses penyangraian yang tidak terkendali atau kopi yang belum matang akan menurunkan kualitas citarasa dan aroma kopi (Edzuan *et al.*, 2015). Proses penyangraian akan mengubah dan membentuk komponen kimia pada kopi sehingga akan mengubah menjadi



citarasa dan aroma kopi yang khas. Secara umum proses penyangraian dilakukan pada suhu 200°C dengan waktu tertentu dengan parameter perubahan warna pada biji kopi (Chu *et al.*, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aroma yang dihasilkan terhadap pengolahan cara basah pada kopi Manggarai arabika.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, buah kopi dari kab. Manggarai Nusa Tenggara Timur. Kopi yang digunakan adalah jenis kopi Arabika yang telah dilakukan pengolahan basah secara *full wash* dan *semi wash* dan telah disangrai sampai level *medium roast*. Untuk analisis kimia bahan yang digunakan pelarut heksana Merck dan aquades. Alat instrumen yang digunakan dalam penelitian ini seperangkat alat GCMS merk Shimadzu.

Tahapan Penelitian

Pengolahan Kopi Arabika Manggarai

Pengolahan kopi Arabika pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode pengolahan yaitu metode basah (*full wash*) dan semi basah (*semi wash*). Buah kopi yang digunakan adalah buah kopi yang siap panen yaitu buah yang sudah berwarna merah. Kemudian dilakukan pembersihan dari ranting dan daun. Pengolahan basah (*full wash*) dilakukan dengan cara buah kopi dilakukan fermentasi dengan cara dilakukan perendaman selama 36 jam, pengupasan kulit, pencucian, dan proses pengeringan sampai diperoleh kadar air kurang dari 12%, dan kemudian dilakukan pengupasan kulit tanduk sampai diperoleh *green bean*. Pengolahan semi basah (*semi wash*) dilakukan dengan cara buah kopi dilakukan fermentasi dengan cara perendaman selama 12 jam, pengupasan kulit, pencucian, dan proses pengeringan sampai diperoleh kadar air kurang dari 12%, dan kemudian dilakukan pengupasan kulit tanduk sampai diperoleh *green bean*. *Green bean* kemudian disangrai sampai pada level *medium roasting* pada suhu (212°C).

Ekstraksi Kopi Dengan Pelarut dan Analisa Aroma Sampel Kopi dengan Metode GC-MS

Biji kopi arabika yang sudah mengalami proses pengolahan kemudian diserbukan dan ditimbang sebanyak 5 gram dengan menggunakan timbangan analitik. Kemudian bubuk kopi dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan pelarut heksana sebanyak 40 ml. Sampel kemudian dihomogenkan dengan cara digoyangkan dengan menggunakan *shaker*. Ekstrak kopi yang sudah diperoleh kemudian dilakukan proses sentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan filtrat dan ampas. Filtrat yang sudah terbentuk disiapkan untuk dilakukan analisa GC-MS.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Aroma Kopi Manggarai Arabika

Pada penelitian ini menggunakan kopi Arabika Manggarai, dan pada proses pengolahan atau proses sangrai menggunakan level *medium roasting* yang bertujuan untuk memperoleh variasi aroma yang ada pada kopi. Berdasarkan teori secara umum terdapat tiga level dasar proses roasting kopi yaitu *light roasting*, *medium roasting*, dan *dark roasting*. *Medium roasting* sering digunakan dan digemari oleh penggemar kopi karena pada level *roasting* ini kopi memiliki citarasa yang bervariasi.

Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan analisa GC-MS, kopi Manggarai dengan perlakuan *semi wash*. Terdapat senyawa aroma yang teridentifikasi, senyawa aroma yang teridentifikasi masuk dalam golongan acid, ester, alcohol, aldehid, dan aroma alami yang terbentuk. Berdasarkan identifikasi dengan menggunakan analisa GC-MS kopi Manggarai dengan perlakuan *full wash*, diperoleh senyawa aroma yang bervariasi. Berdasarkan analisa yang dilakukan terdapat senyawa aroma yang teridentifikasi dari golongan acid, fenol, ester, aldehid, dan komponen aroma lain yang terbentuk.

Sedangkan Berdasarkan hasil identifikasi aroma dan rasa yang dilakukan, dapat diperoleh beberapa golongan memiliki dominasi untuk hasil yang diperoleh. Golongan acid, aldehid, ester, alcohol, dan beberapa komponen aroma yang terbentuk secara alami. Total persentase area golongan acid yang pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *semi wash* 20,66%. Sedangkan persentase area kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *full wash* 60,23%. Golongan acid akan memberikan persepsi *acetic* dan *vinegar*. Proses roasting atau penyangraian akan mempengaruhi komponen acid yang dihasilkan. Level roasting akan mempengaruhi kualitas aroma acid yang dihasilkan, menurut penelitian dari Edzuan *et al.*, (2015) level acid akan meningkat sampai pada level roasting medium dan akan menurun seiring dengan meningkatnya level roasting.

Tabel 1. Komponen aroma golongan acid

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Semi Wash</i>			
1	3,61	0,20	<i>cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid</i>
2	11,28	10,56	<i>9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-</i>
3	10,44	8,15	<i>n-Hexadecanoic acid</i>
4	8,46	0,47	<i>9-Hexadecanoic acid</i>
5	12,01	0,68	<i>Butanoic acid</i>
6	19,12	0,60	<i>Hexadecanoic acid</i>
<i>Full Wash</i>			
1	12,33	0,12	<i>9-Hexadecenoic acid</i>



2	16,13	14,82	<i>n</i> -Hexadecanoic acid
3	16,54	1,21	<i>l</i> -(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
4	18,39	0,33	<i>cis</i> -13-Eicosenoic acid
5	28,41	0,27	Hexadecanoic acid,
6	17,87	25,82	9,12-Octadecadienoic acid (<i>Z,Z</i>)-
7	16,13	14,82	' <i>n</i> -Hexadecanoic acid
8	18,11	2,84	Octadecanoic acid

Golongan aldehid secara umum akan memberikan aroma keberadaan *caramel*, *fruity*, dan *almond*. Berdasarkan hasil identifikasi terdapat komponen ester pada sampel *semi wash* dan *full wash*. Pada hasil penelitian ini golongan aldehid diperoleh total persentase area sebesar 0,46% pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *semi wash*. Sedangkan 0,02% pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *full wash*.

Tabel 2. Komponen aroma Golongan aldehid

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Semi Wash</i>			
1	9,83	0,08	2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde
2	6,68	0,38	3,5-Heptadienal, 2-ethylidene-6-methyl-
<i>Full Wash</i>			
1	8,37	0,02	2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde

Edzuan *et al.*, (2015), proses roasting akan membentuk suatu komponen ester secara alami. Adanya proses roasting yang menyebabkan peningkatan suhu akan memicu terbentuknya komponen ester, *aliphatic ester* yang akan membawa sensasi aroma *fruity* akan terus meningkat sampai pada level roasting medium. Seiring dengan peningkatan level roasting dark, di mana precursor atau senyawa pembentuk aroma tersebut akan mulai stabil sampai dikatakan tidak tersaturasi (*unsaturated ester*). Komponen ester akan memberikan sensasi aroma *fruity* pada kopi. Pada hasil penelitian ini golongan ester diperoleh total persentase area 0,17% pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *semi wash*. Sedangkan 14,25% pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *full wash*.

Tabel 3. Komponen aroma Golongan ester

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Semi Wash</i>			
1	4,78	0,17	10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester



Full Wash			
1	6,03	0,02	10,12-Tricosadiynoic acid, methyl ester
2	5,41	0,02	10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester
3	15,53	0,06	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis-
4	18,88	0,14	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester
5	19,93	0,82	9-Octadecenoic acid (Z)-, oxiranylmethyl ester
6	19,28	11,15	Glycidyl palmitate
7	23,04	2,07	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-

Golongan alkohol secara umum akan memberikan aroma *fruity, sweet, balsamic, alcoholic, floral*, dan *burnt* (Curionia & Bossetb, 2003). Pada penelitian ini aroma golongan alcohol dengan total persentase 0,63% kopi arabika Manggarai dengan perendaman *semi wash*. Sedangkan 0,12% pada kopi arabika Manggarai dengan perendaman *full wash*.

Tabel 4. Komponen aroma golongan alkohol

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Semi Wash</i>			
1	5,59	0,63	Ethanol, 2-(9-octadecenyloxy)-, (Z)-
<i>Full Wash</i>			
2	9,83	0,12	1-Hexadecanol (floral)

Golongan fenol akan memberikan aroma *smoky* dan *woody*. Menurut Sunarharum *et al.*, (2014), aroma fenol merupakan komponen hasil proses roasting reaksi maillard yang memberikan kecenderungan aroma wangi *smoky* pada kopi. Pada penelitian ini aroma golongan fenol hanya terbentuk pada kopi arabika dengan perendaman *full wash* dengan total persentase are 0,17%.

Tabel 5. Komponen aroma golongan fenol

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Full wash</i>			
1	14,19	0,17	Phenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)

Aroma natural juga terbentuk pada diantaranya *caffeine, .psi.,psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy ; Mesitylene (sweet aromatic odor)*. *Caffeine* merupakan komponen natural kopi yang akan memberikan *body* pada kopi. Namun secara alami *caffeine* akan memberikan aroma *bitter, cocoa*, dan *sweetness* pada kopi. Selain pada kopi *caffeine* juga terdapat pada teh dan coklat (Burdock, 2010). Pada penelitian ini, total persentase area 6,72% *caffeine* kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *semi wash*. Sedangkan



0,06% pada kopi arabika Manggarai dengan perlakuan perendaman *full wash*. Pengaruh perendaman akan berpengaruh pada kadar persentase *caffeine*. Menurut penelitian dari (Iswanto & Shovitri) (Iswanto *et al.*, 2019) (Nugroho, Puspita, Gultom, & Nugraheni, 2023), proses perendaman atau fermentasi akan menurunkan konsentrasi *caffeine*, bagi beberapa mikroorganisme tertentu *caffeine* merupakan komponen pengganti sumber karbon dan nitrogen. Kondisi lingkungan dengan nutrisi minimal akan memaksa suatu organisme untuk bertahan tanpa menggunakan karbon sebagai sumber energi. Pada kasus ini, mikroorganisme menggunakan *caffeine* sebagai sumber nutrisi untuk melakukan proses metabolisme. Teori ini diperkuat dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh dari Pulung *et al.* (2024) yaitu dapat diambil kesimpulan bahwa dengan melakukan fermentasi secara berkala, fermentasi akan menurunkan konsentrasi *caffeine* kopi. *.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy* memiliki sinonim *all-trans-lycopene* atau *trans-lycopene* akan memberikan aroma balsam oriental (Burdock, 2010). *Mesitylene* akan memberikan aroma *sweetness* pada kopi (Burdock, 2010).

Tabel 6. Komponen aroma yang terbentuk secara natural

No	RT	% Area	Senyawa
<i>Semi Wash</i>			
1	10,03	6,72	<i>Caffeine</i>
2	22,43	0,10	<i>.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy</i>
<i>Full Wash</i>			
1	4,25	0,06	<i>Mesitylene</i> (sweet aromatic odor)
2	15,24	0,06	<i>Caffeine</i>
3	25,19	0,24	<i>.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy-</i>

Kopi arabika memiliki kekhasan yang cukup menarik dengan ciri khas aroma dan rasa yang dihasilkan. Kopi arabika hanya dapat tumbuh pada kondisi ketinggian di atas 1000 mdpl, kondisi tersebut menyebabkan kopi arabika akan memberikan kualitas cita rasa yang bervariasi. Kopi arabika cenderung akan memberikan cita rasa *fruity* dan *manis*. Berbeda dengan kopi robusta yang tumbuh pada dataran rendah cenderung kurang kaya dalam cita rasa dan hanya didominasi *flavor body* yang diperoleh yaitu citarasa pahit. Kopi robusta akan memberikan cita rasa *bitter*, dan *coco flavor*. Pada penelitian digunakan kopi arabika Manggarai dengan diberikan perlakuan perendaman atau lebih sering dikenal dengan proses fermentasi. Proses perendaman biji kopi akan memberikan variasi cita rasa yang kaya, selain itu proses fermentasi akan melembutkan kualitas cita rasa kopi yang akan dihasilkan. Dari hasil proses fermentasi dilakukan proses *roasting*, tujuan dari proses *roasting* adalah untuk memberikan pembentukan tahap akhir proses pembentukan cita rasa kopi (Supriana *et al.*, 2020)

Adanya proses perendaman akan membentuk variasi aroma yang beraneka ragam dan lebih dominan. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari hasil identifikasi aroma yang dihasilkan dari kopi arabika dengan proses



perendaman *full wash medium roasted* menghasilkan variasi aroma lebih banyak (Supriana *et al.*, 2020) senyawa prekursor citarasa yang terdapat di dalam kopi, pembentukan senyawa prekursor ini dapat terbentuk secara alami dan hasil proses fermentasi yang dilakukan. Beberapa proses kimia yang akan mempengaruhi terbentuknya aroma yang merupakan jenis senyawa volatil diantaranya adalah reaksi maillard atau reaksi *non enzymatic browning* antara senyawa mengandung nitrogen, asam amino, protein, seperti trigolline, serotonin, karbohidrat, *hydroxy-acid*, dan fenol. Selain itu adanya degradasi asam amino, degradasi trigolline, degradasi gula, degradasi asam fenolik, dan degradasi lipid minor (Illy & Viani, 2005)

Berdasarkan hasil penelitian beberapa golongan aroma yang sudah teridentifikasi dapat ditunjukkan dengan adanya total persentase area yang sudah diperoleh. Terdapat beberapa golongan berbeda diantaranya ester, acid, aldehid, alcohol, fenol, dan beberapa senyawa lain. Jika dibandingkan dari segi perlakuan perendaman dapat dilihat adanya variasi perbedaan yang signifikan. Semakin lama proses perendaman cenderung akan memberikan variasi aroma yang beraneka ragam dan kualitas karakternya yang jelas. Perlakuan perendaman *full wash* akan cenderung memberikan karakter aroma golongan *acid* dan *ester* atau dapat dikatakan *fruity like like*. Hal ini ditunjukkan dengan perbandingan total persentase yang sangat signifikan. Sedangkan perlakuan perendaman *semi wash* cenderung memberikan karakter yang lebih lembut tanpa menghilangkan karakter *body* kopi. Hal ini ditunjukkan dengan total persentase yang dihasilkan cenderung memberikan karakter aroma golongan *acid* dan *caffeine* sebagai karakter natural dari kopi masih sangat kuat, sehingga perlakuan perendaman *full wash* memberikan aroma *acidic like*, *sweetnes*, *cocoa* dan *natural coffee aroma like*.

KESIMPULAN

Perlakuan perendaman akan memberikan pengaruh signifikan pada komponen kopi arabika Manggarai. Jumlah komponen aroma yang teridentifikasi total 12, dari sampel kopi arabika Manggarai yang diberi perlakuan perendaman *semi wash* dengan level *roasting* medium. Yaitu terdiri dari golongan ester, acid, aldehid, alcohol dan komponen aroma lain seperti *caffein* dan golongan *.psi.,.psi.-Carotene*. Jumlah komponen aroma yang teridentifikasi total 21, dari sampel kopi arabika Manggarai yang diberi perlakuan perendaman *full wash* dengan level *roasting* medium. Yang terdiri dari golongan ester, acid, aldehid, etanol, alcohol, dan komponen aroma lain *caffein*, *mesitylene*, dan golongan *psi.,.psi.-Carotene*.

DAFTAR PUSTAKA

Burdock, G. 2010. *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients*. United States: CRC Press.



- Chu, B., Yu, K., Zhao, Y., & He, Y. 2018. Development of Noninvasive Classification Methods for Different Roasting Degrees of Coffee Beans Using Hyperspectral Imaging. *Mdpi*, 8: 1-15.
- Curionia, P., & Bossetb, J. 2003. Key Odorants In Various Cheese Types As Determined By Gas Chromatography-Olfactometry. *International Dairy Journal*, 954-984.
- Dirjebun. 2021. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2021*. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta
- Edzuan, F. A., Aliah, N. A., & L, B. H. 2015. Physical and Chemical Property Changes of Coffee Beans during Roasting. *American Journal of Chemistry*, 5: 56-60.
- Illy, A., & Viani, R. 2005. *Espresso Coffee The Science of Quality*. Elsevier. San Diego, California
- Iswanto, T., Shovitri, M., Ali, A., Widjaja, T., Kusumawati, D. I., & Lisdiyanti, P. 2019. Isolation And Identification Of Caffeine-Degrading Bacteria From Soil, Coffee Pulp Waste And Excreted Coffee Bean In Luwak Feces. *Jurnal Biodiversitas*, 1580-1587.
- Nugroho, P., Puspita, D., Gultom, L., & Nugraheni, D. K. 2023. Dekafeinasi Kopi Robusta D'Emmerick dengan Menggunakan Metode Fermentasi.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. 2014. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International Journal*, 315-322.
- Supriana, N., Ahmad, U., Samsudin, & Purwanto, E. H. 2020. Pengaruh Metode Pengolahan Dan Suhu Penyangraian Terhadap Karakter Fisiko-Kimia Kopi Robusta. *Journal of Industrial and Beverages Corps*, 61-72.
- Yusianto, & Widyotomo, S. 2013. Mutu dan Citarasa Kopi Arabika Hasil Beberapa Perlakuan Fermentasi: Suhu, Jenis Wadah, dan Penambahan Agens Fermentasi. *Pelita Perkebunan*, 29: 220-239.



PENGARUH JENIS KEMASAN TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN ORGANOLEPTIK PADA PRODUK MANISAN TOMAT SELAMA PENYIMPANAN

[The Influence of Packaging Type on the Physicochemical, Microbiological, and Organoleptic Properties of Candied Tomatoes During Storage]

Qi Ahmad Luthfi¹, Jariyah¹, Andre Yusuf Trisna Putra^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

*Email: andreyusuf.tp@upnjatim.ac.id (Telp: +628397234811)

Diterima tanggal 17 Juni 2023

Disetujui tanggal 30 Agustus 2023

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the influence of packaging type on the physicochemical, microbiological, and organoleptic properties of candied tomatoes. The research method employed a non-factorial completely randomized design (CRD) consisting of 3 types of treatments and 4 replications: A1 (polystyrene packaging), A2 (polyethylene terephthalate/PET packaging), and A3 (aluminum foil packaging), observed every 7 days for a total of 28 days (0, 7, 14, 21, and 28). Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested with Least Significant Difference (LSD) at a 5% error level. The results of variance analysis show a significant effect of packaging type on moisture content, vitamin C, mold and yeast count, aroma, color, texture, and appearance of candied tomatoes during storage. However, there was no significant difference in the level of water activity (A_w) of candied tomatoes during storage. Aluminum foil packaging showed the lowest increase in moisture content and water activity, the lowest decrease in vitamin C, and the lowest mold growth compared to polystyrene and PET packaging, indicating that aluminum foil packaging has the best effect in maintaining the physicochemical, microbiological, and organoleptic properties of candied tomatoes during storage.

Keywords: packaging type, packaging, candied tomatoes.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan terhadap sifat fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik manisan tomat. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 3 jenis perlakuan dan 4 kali ulangan yaitu A1 (kemasan polystyrene), A2 (kemasan polyethylene terephthalate/PET) dan A3 (kemasan aluminium foil) yang diamati setiap 7 hari sekali selama 28 hari (0, 7, 14, 21 dan 28). Data dianalisis menggunakan Analisis of Variance (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kesalahan 5%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara jenis kemasan terhadap kadar air, vitamin C, angka kapang-khamir, aroma, warna, tekstur dan kenampakan pada manisan tomat selama penyimpanan. Akan tetapi, tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada tingkat aktivitas air (A_w) manisan tomat selama penyimpanan. Kemasan aluminium foil menunjukkan tingkat peningkatan kadar air dan aktivitas air terendah, penurunan vitamin C terendah, dan pertumbuhan kapang yang paling rendah dibandingkan dengan kemasan polystyrene dan PET, sehingga kemasan aluminium foil memiliki efek terbaik dalam mempertahankan sifat fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik manisan tomat selama penyimpanan.

Kata kunci: jenis kemasan, pengemasan, manisan tomat.

PENDAHULUAN

Buah tomat merupakan salah satu komoditi pangan yang memiliki nilai gizi tinggi. Kandungan gizi seperti protein, serat, mineral, vitamin A, C dan E serta antioksidan seperti flavonoid dan karotenoid menjadikan tomat



memiliki nilai konsumsi yang tinggi. Kandungan vitamin C pada buah tomat segar dapat mencapai 34 mg/100gr (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017). Akan tetapi, tomat cenderung memiliki umur simpan yang pendek sehingga perlakuan pengawetan perlu dilakukan untuk mempertahankan nilai gizinya. Pengawetan dengan gula dapat mempertahankan umur simpan buah tomat. Dengan menjadikan tomat sebagai produk manisan, nilai gizi pada tomat dapat dipertahankan. Selain itu pengawetan buah tomat untuk dijadikan manisan juga dapat meningkatkan nilai sensori buah tomat itu sendiri (Satuhu, 2004).

Manisan tomat merupakan produk pangan yang memiliki kadar gula tinggi. Produk pangan yang memiliki kadar gula tinggi akan sangat rentan terhadap cemaran kapang selama penyimpanan. Maka dari itu penting untuk memilih sebuah kemasan yang tepat agar dapat melindungi produk manisan tomat selama penyimpanan berlangsung. Kemasan yang tepat juga dapat menghambat terjadinya proses reaksi kimiawi ataupun biokimia, sehingga kerusakan bahan akibat penurunan nilai gizi dapat dikurangi. (Susanti *et al.*, 2020) juga menyatakan bahwa kemasan yang baik dapat menghambat uap air, cahaya, dan udara lingkungan yang dapat menurunkan kualitas bahan atau produk yang dikemas.

Nilai gizi pada suatu produk pangan juga dapat dipengaruhi oleh jenis kemasan yang digunakan. Kemasan yang tepat dapat dengan baik mempertahankan nilai gizi produk selama penyimpanan sehingga pemilihan jenis kemasan juga harus disesuaikan dengan sifat bahan atau produk pangan yang dikemas. Aluminium foil merupakan bahan pengemas yang umum digunakan sebagai kemasan pada produk pangan. Aluminium foil memiliki karakteristik yang fleksibel, tidak tembus cahaya dan cocok digunakan sebagai bahan pelapis pada sebuah kemasan (Daniel, 2015)

Polyethylene Terephthalate (PET/PETE) merupakan salah satu jenis kemasan yang merupakan poler plastik dari kelompok poliester. Plastik PET/PETE kerap dijadikan kemasan pada produk atau wadah minuman dan makanan. Sedangkan *polystyrene* atau PS adalah salah satu kemasan yang dapat ditemukan pada kotak CD, gelas plastik, sendok dan garup plastik, wadah makanan dan lain sebagainya. Sifat polystyrene yaitu memiliki bentuk yang kaku, jernih seperti kaca, dapat terpengaruh lemak dan pelarut, serta melunak pada suhu 88 °C (Nugraheni, 2018).

Penelitian terdahulu oleh Adi *et al.*, (2016) mengenai pendugaan umur simpan dan aktivitas antioksidan manisan kering pare belut selama pengamatan 28 hari (diamati pada hari ke-0, 7, 14, 21 dan 28) menunjukkan bahwa mutu sensoris, kadar air dan aktivitas antioksidan manisan kering pare belut mengalami penurunan selama penyimpanan 28 hari.

Penelitian terdahulu oleh Susanti *et al.*, (2020) mengenai pengaruh jenis kemasan dan masa simpan terhadap karakteristik keripik pisang kepok menunjukkan bahwa kemasan jenis aluminium foil dan kemasan kaleng dengan lama penyimpanan 2 minggu merupakan perlakuan yang terbaik dalam menjaga kadar air keripik



pisang kepok ditunjukkan dengan tidak adanya penambahan massa air (0,00) dibandingkan dengan kemasan plastik LDPE.

Penelitian terdahulu oleh Ulfa *et al.* (2019) mengenai pengaruh jenis kemasan terhadap manisan kering terong hijau menunjukkan bahwa kemasan PET memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mempertahankan nilai gizi manisan kering terong hijau dibanding kemasan PE tetapi tidak lebih baik dibanding kemasan LDPE. Pengemasan juga dipercaya dapat menekan atau mengurangi kerusakan produk manisan selama penyimpanan berlangsung. Pemilihan jenis kemasan yang tepat diharapkan dapat mempertahankan nilai gizi manisan tomat selama penyimpanan, sehingga daya tahan produk manisan tomat dapat meningkat.

Pada penelitian Ashadi *et al.*, (2022) tentang pengaruh suhu dan jenis kemasan terhadap daya simpan dan kualitas buah tomat menunjukkan bahwa tomat yang disimpan selama 28 hari dengan suhu 10 dan 15 °C menunjukkan bahwa penyimpanan buah tomat segar dengan suhu 15 °C dalam kemasan Styrofoam (Polystyrene) menunjukkan penurunan kadar air, dan vitamin C yang paling rendah dibandingkan dengan tomat tanpa pengemasan, plastik polietilen serta plastik propilen. Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini penulis melaporkan hasil kajian pengaruh jenis kemasan terhadap sifat fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik manisan tomat selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pada penelitian ini antara lain buah tomat, gula pasir (sukrosa), dan air kapur, larutan lod 0,01N (Merck), larutan NaCl (Otsuka) , aquades, media PDA (*Potato Dextrose Agar*) (Merck), bahan pengemas manisan tomat berupa aluminium foil, *polyethylene terephthalate* (PET), dan *polystyrene* (PS).

Tahapan Penelitian

Preparasi Sampel

Pembuatan manisan tomat dimulai dengan sortirasi buah tomat yang segar dan berwarna merah. Kemudian dilakukan pencucian dan perendaman dengan larutan air kapur sirih. Setelah itu, biji tomat dikeluarkan dan dilakukan pencucian sekali lagi. Tomat kemudian dimasak dengan penambahan gula sebanyak 40%. Setelah itu manisan tomat dikeringkan pada suhu 60 °C selama 18 jam.

Manisan tomat yang sudah dikeringkan kemudian dikemas dalam kemasan *polystyrene* (PS), *Polyethileneterephthalate* (PET), dan Aluminium foil. Setelah dikemas, ketiga jenis kemasan yang berisikan sampel disimpan dalam tempat tertutup dengan suhu ruang dan disimpan selama 28 hari.



Analisis Fisikokimia

Analisis fisikokimia yaitu kadar air menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), aktivitas air (Aw) menggunakan Aw meter, kadar vitamin C menggunakan metode iodimetri (Sudarmadji, 1984).

Analisis Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi yaitu analisis jumlah angka kapang-khamir yang mengacu pada SNI 2332. 7:2009).

Analisis Organoleptik

Analisis Organoleptik dilakukan dengan didapatkannya panelis agak terlatih berjumlah 23 orang dengan menggunakan metode uji skoring dengan skor 1 – 5 pada setiap parameter. Pengujian organoleptik dilakukan terhadap beberapa parameter antara lain aroma, warna, tekstur dan kenampakan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dimana terdiri dari satu faktor dan 4 ulangan. Faktor peubah dalam penelitian ini yaitu kemasan dengan jenis *polystyrene* (A1), kemasan PET (A2) dan kemasan dengan jenis aluminium foil (A3). Pengambilan data tiap parameter akan dilakukan pada setiap hari ke-0, 7, 14, 21 dan ke-28.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil analisis fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik pada manisan tomat selama 28 hari penyimpanan. Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (*Analysis of Varian*), hasil analisis yang berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam perubahan sifat fisik, kimia, mikrobiologi maupun organoleptik pada suatu produk pangan. Kadar air yang lebih tinggi akan memudahkan kontaminasi akibat mikroorganisme atau jamur sehingga kerusakan pada produk pangan dapat terjadi (Solihin, 2015). Kadar air juga dapat mempengaruhi laju reaksi kimia yang menyebabkan kerusakan bahan pangan menjadi lebih cepat (Fardiaz *et al.*, 2014).

Berdasarkan Gambar 1. rata-rata kadar air manisan tomat terus mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hasil analisis ragam kadar air pada hari ke-0 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (tidak signifikan) ($p>0,05$) sedangkan pada hari ke-7, 14, 21 dan hari ke-28 menunjukkan perbedaan secara nyata (signifikan) ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis kemasan tidak berpengaruh secara nyata



terhadap kadar air manisan tomat pada hari ke-0. Akan tetapi, jenis kemasan manisan tomat memiliki pengaruh nyata terhadap kadar air manisan tomat selama penyimpanan hari ke-7, 14, 21 dan hari ke-28.

Hasil uji lanjut BNT (5%) pada faktor jenis kemasan terhadap kadar air manisan tomat menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara jenis kemasan terhadap kadar air selama penyimpanan hari ke-7, 14, 21 dan hari ke-28. Hal ini menunjukkan bahwasannya setiap kemasan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air selama penyimpanan. Kadar air manisan tomat terendah pada akhir penyimpanan terendah ditunjukkan oleh kemasan aluminium foil dengan kadar air sebesar 17,58% dan tertinggi pada kemasan *polystyrene* dengan kadar air sebesar 21,33%. Jumlah kadar air manisan tomat selama penyimpanan ini masih dalam standar mutu manisan tomat SNI No.1718 (1996) dimana kadar air pada manisan buah kering tidak melebihi 25%.

Selama penyimpanan kadar air manisan tomat terus mengalami peningkatan. Meningkatnya jumlah kadar air manisan tomat yang disimpan dalam kemasan ini dapat diakibatkan oleh penyerapan uap air dari udara ke produk selama penyimpanan (Solihin, 2015). Selain itu manisan juga memiliki kandungan gula yang bersifat higroskopis, sehingga uap air dalam kemasan dapat diserap oleh manisan tomat dengan lebih cepat. Kelembapan udara pada ruang penyimpanan yang tinggi juga dapat meningkatkan proses absorpsi uap air dari udara ke suatu produk pangan yang dapat meningkatkan kadar air dalam produk (Retnani *et al.*, 2009).

Tabel 1. Tingkat kadar air(%) manisan tomat pada berbagai jenis kemasan selama penyimpanan

Perlakuan	Kadar Air (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28
A1 (<i>Polystyrene</i>)	14,30 ^a ±0,21	16,23 ^a ±0,09	17,40 ^a ±0,24	19,28 ^a ±0,25	21,33 ^a ±0,20
A2 (PET)	14,30 ^a ±0,21	15,42 ^b ±0,06	16,28 ^b ±0,17	17,61 ^b ±0,10	18,69 ^b ±0,11
A3 (Aluminium foil)	14,30 ^a ±0,21	14,91 ^c ±0,10	15,94 ^c ±0,17	16,72 ^c ±0,30	17,58 ^c ±0,25

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji lanjut BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Laju transmisi uap air dan gas oksigen yang dimiliki oleh suatu kemasan juga menjadi pengaruh terjadinya peningkatan kadar air selama penyimpanan. Kemasan *polystyrene* memiliki tingkat permeabilitas yang terbilang tinggi dibandingkan dengan kemasan PET dan aluminium foil. Geoff, *et al.* (2003) menyatakan laju transmisi gas oksigen pada kemasan *polystyrene* sebesar 4500 – 6000 cm³m⁻²/24h, sedangkan pada kemasan PET sebesar 100 – 150 cm³m⁻²/24h dan pada kemasan aluminium foil sebesar 0 cm³m⁻²/24h. Semakin tinggi sifat permeabilitas pada suatu jenis kemasan menandakan semakin tinggi pula kemampuan kemasan tersebut dalam melewatkan partikel uap air dan gas, begitu juga kebalikannya.

Aktivitas Air (Aw)

Aktivitas air (Aw) merupakan suatu gambaran derajat aktivitas air dalam suatu bahan atau produk pangan. Aw menunjukkan nilai optimum air yang dapat dipergunakan oleh mikroorganisme untuk melangsungkan pertumbuhan, Aw juga berkaitan dengan kadar air bahan atau produk sehingga rendah atau tingginya Aw sangat



mempengaruhi stabilitas dan karakteristik suatu produk pangan (Winarno, 2004). Buckle, *et al.* (2009) menyatakan bahwa apabila gula (sukrosa) ditambahkan pada bahan makanan dengan konsentrasi tinggi (minimal 40%), maka sebagian air yang ada pada bahan akan terikat oleh gula sehingga tingkat Aw akan menurun. Penurunan nilai Aw inilah yang dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan.

Hasil analisis ragam pada jenis kemasan terhadap aktivitas air (Aw) manisan tomat tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata (tidak signifikan) ($p > 0,05$) selama penyimpanan. Artinya jenis kemasan tidak mempengaruhi peningkatan Aw manisan tomat selama penyimpanan. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa ketiga perlakuan jenis kemasan manisan tomat memiliki kemampuan yang sama (tidak signifikan) dalam mempertahankan tingkat Aw manisan tomat selama penyimpanan.

Tabel 2. Nilai aktivitas air (Aw) manisan tomat pada berbagai jenis kemasan selama penyimpanan

Perlakuan	Aktivitas Air				
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28
A1 (<i>Polystyrene</i>)	0,68 ^a ±0,02	0,68 ^a ±0,01	0,69 ^a ±0,03	0,69 ^a ±0,02	0,71 ^a ±0,02
A2 (PET)	0,68 ^a ±0,02	0,67 ^a ±0,03	0,66 ^a ±0,01	0,69 ^a ±0,01	0,70 ^a ±0,02
A3 (Aluminium foil)	0,68 ^a ±0,02	0,66 ^a ±0,02	0,66 ^a ±0,01	0,68 ^a ±0,01	0,69 ^a ±0,01

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji lanjut BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Gula memiliki kemampuan untuk mengikat air yang ada dalam bahan pangan. Selama proses penggulaan, gula dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air yang kemudian dapat menurunkan aktivitas air dalam bahan atau produk pangan. Sebaliknya, peningkatan Aw selama penyimpanan dapat terjadi dengan seiring meningkatnya kadar air bebas dalam produk pangan (Praseptiangga, *et al.*, 2016). Diduga adanya aktivitas kapang berpengaruh dalam peningkatan aktivitas air manisan tomat. Selama penyimpanan berlangsung, kapang dapat melakukan pemecahan komponen gula pada produk sehingga ikatan hidrogen antara molekul air dengan gula dapat terputus. Terputusnya ikatan hidrogen tersebut mengakibatkan peningkatan kadar air bebas yang dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan jasad renik.

Vitamin C

Vitamin C merupakan jenis vitamin yang mudah mengalami oksidasi karena memiliki gugus fungsi hidroksi (OH) yang sangat reaktif. Vitamin C juga bersifat tidak stabil sehingga suhu tinggi dapat mengakibatkan proses reaksi oksidasi vitamin C dapat terjadi lebih cepat. Selain itu, paparan sinar matahari atau udara yang mengandung oksigen dapat menyebabkan vitamin C mengalami reaksi oksidasi (Patty, *et al.*, 2016).

Hasil analisis ragam kadar vitamin C produk manisan tomat selama penyimpanan menunjukkan hasil yang berbeda-beda tiap hari pengamatan. Pada penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-7 jenis kemasan tidak memberikan perbedaan nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar vitamin C manisan tomat. Akan tetapi, pada pengamatan penyimpanan hari ke-14, 21 dan hari ke-28 menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata (signifikan) ($p < 0,05$) antara jenis



kemasan terhadap penurunan kadar vitamin C. Hal ini menunjukkan bahwa jenis kemasan dapat memberikan pengaruh signifikan pada manisan tomat selama penyimpanan hari ke-7 dan seterusnya.

Tabel 3. total kadar vitamin C (mg/100gr) manisan tomat pada berbagai jenis kemasan selama penyimpanan

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)				
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28
A1 (<i>Polystyrene</i>)	7,42 ^a ±0,32	7,52 ^a ±0,38	6,37 ^a ±0,05	5,69 ^a ±0,25	4,87 ^a ±0,22
A2 (PET)	7,42 ^a ±0,32	7,19 ^a ±0,18	6,89 ^b ±0,26	6,24 ^b ±0,15	5,70 ^b ±0,08
A3 (Aluminium foil)	7,42 ^a ±0,32	7,27 ^a ±0,20	7,09 ^b ±0,13	6,80 ^c ±0,12	6,23 ^c ±0,15

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji lanjut BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Analisis uji lanjut BNT (5%) terhadap penurunan kadar vitamin C manisan tomat pada hari ke-14 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jenis bahan pengemas *polystyrene* terhadap PET dan aluminium foil. Kemasan *polystyrene* mengalami penurunan yang lebih tinggi (signifikan) dibandingkan kedua kemasan yang lain. Analisis uji lanjut BNT (5%) pada penyimpanan hari ke-21 dan hari ke-28 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (berbedaan nyata) antara ketiga jenis kemasan terhadap penurunan kadar vitamin C. Artinya, masing-masing jenis kemasan memberikan perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar vitamin C selama penyimpanan hari ke-21 dan seterusnya. Kadar vitamin C manisan tomat terendah pada pengamatan penyimpanan hari ke-28 dialami oleh kemasan *polystyrene* dengan kadar vitamin C sebesar 4,87 mg/100g dan tertinggi dialami oleh manisan tomat dalam kemasan aluminium foil dengan kadar vitamin C sebesar 6,23 mg/100g.

Penurunan kadar vitamin C pada manisan tomat selama penyimpanan dapat diakibatkan oleh proses oksidasi vitamin C. Vitamin C memiliki gugus fungsi hidroksi (OH) yang bersifat sangat reaktif, sehingga vitamin C tergolong jenis vitamin yang mudah teroksidasi. Rachmawati (2009) menyatakan bahwa selama penyimpanan, vitamin C akan mengalami proses reaksi oksidasi. Proses ini dapat menyebabkan vitamin C teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat, kemudian mengalami perubahan menjadi L-diketogulonat yang sama sekali tidak memiliki efektivitas vitamin C. Selain itu, diduga peningkatan uap air dalam kemasan manisan tomat juga dapat menjadi pemicu terjadinya teaksi oksidasi oleh enzim askorbat oksidase yang sangat berperan dalam penurunan vitamin C.

Kemampuan kemasan dalam menjaga produk agar terhindar sinar cahaya langsung menjadi faktor yang berperan penting dalam mempertahankan kadar vitamin C. Kemasan yang memiliki karakteristik transparan dapat dengan mudah melewatkan cahaya ke dalam produk sehingga memicu terjadinya proses reaksi fotooksidasi. Fotooksidasi dalam sistem pangan dapat menyebabkan terbentuknya *off-flavor*, toksin, dan merusak nutrisi seperti vitamin C pada produk pangan (Ariviani, *et al.*, 2011). Dengan demikian, pemilihan kemasan yang kedap cahaya seperti aluminium foil akan sangat baik untuk mempertahankan kadar vitamin C dalam produk.



Angka Kapang-Khamir

Kerusakan mikrobiologi pada produk manisan dapat diakibatkan oleh aktivitas mikroba seperti kapang ataupun khamir. Mikroorganisme tersebut memiliki daya rusak yang tinggi karena dapat menyebabkan degradasi komponen bahan pangan yang dapat bersifat toksin dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Sehingga pertumbuhan kapang dalam bahan pangan dapat menurunkan kualitas rasa maupun kenampakan produk karena kapang akan terlihat jelas pada permukaan bahan pangan (Dhamayanti *et al.*, 2002).

Tabel 4. total angka kapang-khamir (koloni/gr) manisan tomat pada berbagai jenis kemasan selama penyimpanan

Perlakuan	AKK (koloni/gr)				
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28
A1 (<i>Polystyrene</i>)	5 ^a ±5,7	17,5 ^a ±5,0	40 ^a ±8,2	52,5 ^a ±9,5	77,5 ^a ±15,0
A2 (PET)	5 ^a ±5,7	15 ^a ±5,7	20 ^b ±8,2	32,5 ^b ±9,5	52,5 ^b ±9,5
A3 (Aluminium foil)	5 ^a ±5,7	12,5 ^a ±5,0	17,5 ^b ±5,0	27,5 ^b ±5,0	37,5 ^b ±5,0

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji lanjut BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Analisis ragam terhadap laju pertumbuhan kapang manisan tomat yang dikemas oleh berbagai jenis kemasan menunjukkan hasil yang berbeda tiap hari pengamatan. Pengamatan hari ke-0 dan ke-7 menunjukkan tidak terdapat beda nyata ($p > 0,05$) antara jenis kemasan terhadap total angka kapang-khamir pada manisan tomat. Namun, pada hari ke-14, 21 dan hari ke-28 perlakuan jenis kemasan memberikan perbedaan nyata ($p < 0,05$) terhadap total angka kapang-khamir manisan tomat. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan tidak memberikan perbedaan yang nyata (tidak signifikan) pada penyimpanan hari ke-0 dan ke-7 tetapi memberikan perbedaan yang nyata (signifikan) pada penyimpanan hari ke-14 dan seterusnya.

Analisis uji lanjut BNT (5%) menunjukkan bahwa selama penyimpanan hari ke-14, 21 dan ke-28 perlakuan jenis kemasan *polystyrene* memberikan perbedaan nyata (signifikan) terhadap kedua kemasan lain. Namun, kemasan PET dan aluminium foil tidak memberikan perbedaan yang nyata. Total angka kapang-khamir tertinggi pada penyimpanan hari ke-28 ditunjukkan oleh kemasan *polystyrene* dengan total sebesar $7,75 \times 10^1$ koloni/gr dan terendah pada kemasan aluminium foil dengan total sebesar $3,75 \times 10^1$ koloni/gr. Angka ini masih dalam batas wajar cemaran kapang pada produk manisan sesuai dengan peraturan BPOM No. 13 tahun 2019 dimana batas cemaran kapang pada produk manisan tidak melebihi 5×10^2 koloni/gr.

Selain tingginya suatu kadar air dan Aw, ketersediaan oksigen dalam kemasan akan mempengaruhi pertumbuhan kapang selama penyimpanan. Kapang merupakan mikroorganisme yang bersifat aerob dimana dalam keberlangsungan pertumbuhannya kapang membutuhkan oksigen untuk tetap hidup. Oleh sebab itu, kemampuan kemasan dalam melewati partikel oksigen ke dalam kemasan akan mempengaruhi laju pertumbuhan kapang pada produk manisan tomat. Ketersediaan oksigen didapat dari permeabilitas suatu kemasan terhadap oksigen, sehingga semakin tinggi sifat permeabilitas pada suatu jenis kemasan semakin tinggi



juga kemungkinan produk akan tercemar oleh kapang (Dhamayanti, *et al.*, 2002). Selain itu, ketersediaan nutrisi seperti komponen gula juga dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang. Selama pertumbuhannya kapang akan melakukan pemecahan komponen gula yang menghasilkan beberapa senyawa seperti alkohol, asam asetat, ataupun asam laktat (Nofiatri, 2013).

Organoleptik

Aroma

Aroma pada produk pangan memiliki peran yang sangat penting guna dapat menentukan diterimanya produk tersebut atau tidak. Pada produk manisan tomat, aroma akan terbentuk akibat gula yang melalui proses karamelisasi selama penyimpanan. Gula akan mengalami karamelisasi akibat pemanasan suhu tinggi. Sehingga proses karamelisasi akan menghasilkan aroma gula yang dapat menutupi aroma buah tomat (Oceanic, 2017).

Hasil analisis ragam pengamatan hari ke-0 sampai dengan hari ke-7 perbedaan jenis kemasan tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata (tidak signifikan) ($P > 0,05$) terhadap aroma manisan tomat selama penyimpanan. Namun, pada hari ke-14 dan hari ke-21 pengamatan menunjukkan bahwa kemasan polystyrene memberikan perbedaan yang nyata (signifikan) ($p < 0,05$) terhadap kedua kemasan lain. Tabel 1. menunjukkan produk manisan yang dikemas menggunakan kemasan polystyrene pada hari ke-14 memiliki rata-rata aroma 3,30. Kemudian pada kemasan PET dengan nilai rata-rata aroma 3,69 dan 3,91 pada kemasan aluminium foil, sedangkan pada hari ke-21 pengamatan produk manisan tomat yang dikemas dengan kemasan polystyrene memiliki nilai rata-rata aroma 2,69. Kemudian pada kemasan PET memiliki nilai rata-rata aroma 3,78 dan 4,08 pada kemasan aluminium foil. Selanjutnya pada hari ke-28 pengamatan tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata (tidak signifikan) ($p > 0,05$) antara jenis kemasan terhadap aroma manisan tomat selama penyimpanan.

Hasil analisis uji lanjut BNT (5%) pada pengamatan hari ke-14 menunjukkan bahwa kemasan polystyrene memberikan perbedaan yang nyata (signifikan) terhadap kemasan PET dan aluminium foil. Sedangkan pada hari ke-21 pengamatan menunjukkan kemasan polystyrene memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kemasan PET dan aluminium foil terhadap parameter aroma manisan tomat selama penyimpanan.

Penurunan nilai aroma manisan tomat dapat disebabkan oleh reaksi kimiawi yang terjadi selama proses penyimpanan. Selain itu, pertumbuhan kapang juga dapat menurunkan aroma yang dimiliki oleh produk manisan tomat. Kapang akan melangsungkan pemecahan komponen gula sehingga kadar gula dalam manisan tomat juga akan menurun (Nofiatri, 2013). Hal tersebut yang menjadikan aroma karamel dari gula juga akan cenderung menurun selama proses penyimpanan

Tabel 5. Hasil penilaian Organoleptik Manisan Tomat dari Berbagai Jenis Kemasan Selama Penyimpanan

Perlakuan	Penyimpanan (hari ke-)	Aroma	Warna	Tekstur	Kenampakan
A1	0	4,57 ^a ±0,59	4,30 ^a ±0,63	4,00 ^a ±1,04	4,00 ^a ±0,95



(Polystyrene)	7	4,00 ^a ±0,74	3,35 ^b ±0,88	3,78 ^a ±0,74	3,65 ^b ±0,65
	14	3,30 ^b ±0,70	3,26 ^b ±0,62	3,17 ^b ±0,72	3,78 ^b ±0,42
	21	2,70 ^b ±0,56	2,83 ^c ±0,58	2,74 ^b ±0,86	3,26 ^c ±0,75
	28	3,65 ^a ±0,83	3,43 ^a ±0,95	3,39 ^a ±0,94	3,70 ^a ±0,82
	0	4,57 ^a ±0,59	4,30 ^a ±0,63	4,00 ^a ±1,04	4,00 ^a ±0,95
A2 (PET)	7	3,83 ^a ±0,65	3,65 ^{ab} ±0,88	3,52 ^a ±0,85	4,17 ^a ±0,58
	14	3,70 ^a ±0,47	3,70 ^a ±0,56	3,83 ^a ±0,65	4,0 ^a ±0,21
	21	3,78 ^a ±0,67	3,39 ^b ±0,66	3,48 ^a ±0,67	3,65 ^b ±0,65
	28	3,74 ^a ±0,69	3,61 ^a ±0,72	3,39 ^a ±0,78	3,65 ^a ±0,57
	0	4,57 ^a ±0,59	4,30 ^a ±0,63	4,00 ^a ±1,04	4,00 ^a ±0,95
A3 (Aluminium foil)	7	3,61 ^a ±0,66	3,87 ^a ±0,76	3,48 ^a ±0,67	4,09 ^a ±0,60
	14	3,91 ^a ±0,42	3,83 ^a ±0,39	4,04 ^a ±0,47	4,26 ^a ±0,54
	21	4,09 ^a ±0,51	3,83 ^a ±0,58	3,87 ^a ±0,63	4,13 ^a ±0,46
	28	3,78 ^a ±0,67	3,87 ^a ±1,10	3,30 ^a ±0,82	3,83 ^a ±0,83

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji lanjut BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Warna

Warna merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penampilan suatu bahan pangan. Warna juga sangat menentukan daya tarik dan minat konsumen. Warna kecoklatan yang timbul pada manisan tomat diperoleh dari reaksi browning akibat proses karamelisasi. Suhu pengolahan tinggi pada proses pembuatan manisan tomat akan menyebabkan gula mengalami reaksi karamelisasi. Gula akan mencair selama proses pengolahan ketika suhu melewati 170 °C. Apabila terus mengalami pemanasan, gula akan mengalami perubahan warna kuning kemudian kecoklatan. Hingga kemudian warna dengan cepat berubah menjadi coklat (Desrosier, 2008).

Analisis ragam pada tingkat warna manisan tomat dari berbagai jenis kemasan pada hari ke-0 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (tidak signifikan) ($p>0,05$). Manisan tomat pada hari ke-0 penyimpanan memiliki nilai rata rata aroma 4,30. Begitupun pada penyimpanan hari ke-7 perbedaan kemasan pada produk manisan tomat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (tidak signifikan) ($p>0,05$) terhadap parameter warna manisan tomat. Namun melalui hasil analisis uji lanjut BNT (5%) pengamatan hari ke-7 pada parameter warna menunjukkan bahwa kemasan PET berbeda secara nyata (tidak signifikan) terhadap kedua kemasan yang lain. Akan tetapi kemasan polystyrene dan aluminium foil menunjukkan perbedaan nyata (signifikan).

Kemasan PET dan aluminium foil pada hari ke-14 pengamatan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (tidak signifikan) pada parameter warna. Sedangkan pada hari ke- 21 pengamatan menunjukkan perbedaan ketiga jenis kemasan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap nilai rata-rata warna manisan tomat. Nilai



rata-rata warna yang paling baik terdapat pada manisan tomat yang dikemas menggunakan kemasan aluminium foil dengan nilai 3,87 dan terendah pada kemasan *polystyrene* dengan nilai 3,43.

Penurunan tingkat warna yang dimiliki oleh produk manisan tomat ini diakibatkan oleh penurunan kadar gula selama proses penyimpanan. Kadar gula pada manisan tomat sangat berperan dalam menyumbang warna kecoklatan yang dimiliki oleh manisan tomat. Seiring meningkatnya kadar air bahan selama penyimpanan, kadar gula juga dapat mengalami penurunan. Pemecahan komponen gula oleh kapang juga dapat menjadi salah satu alasan terjadinya penurunan kadar gula yang nantinya ditandai dengan penurunan kualitas warna pada produk manisan tomat.

Tekstur

Penilaian terhadap tekstur yang dimiliki oleh suatu produk pangan dapat mempengaruhi minat konsumen. Produk pangan terutama manisan buah yang memiliki tekstur sangat keras tidak akan digemari oleh konsumen, akan tetapi produk manisan dengan tekstur yang lunak akan sangat digemari oleh konsumen. Tendean (2016), menyatakan bahwa manisan tomat yang baik memiliki tekstur yang lunak dan kenyal.

Hasil analisis ragam pada parameter tekstur manisan tomat selama penyimpanan hari ke-0 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) antara ketiga jenis kemasan terhadap nilai rata-rata yang dimiliki oleh tekstur manisan tomat begitupun pada pengamatan hari ke-7 ($p > 0,05$). Akan tetapi, nilai rata-rata tekstur manisan tomat pada pengamatan hari ke-7 mengalami penurunan dari semua jenis kemasan. Namun, pengamatan hari ke-14 dan ke-21 pada parameter tekstur manisan tomat menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) ($p < 0,05$) sedangkan pada hari ke-28 menunjukkan ketiga jenis kemasan tidak memberikan pengaruh secara nyata ($p > 0,05$) pada nilai tekstur manisan tomat.

Hasil analisis uji lanjut BNT (5%) pada pengamatan hari ke-14 dan ke-21 menunjukkan bahwa kemasan polystyrene memberikan perbedaan secara nyata terhadap kedua kemasan lainnya pada parameter nilai rata-rata tekstur manisan tomat. Akan tetapi, kemasan PET dan aluminium foil tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (tidak signifikan).

Penurunan nilai rata-rata tekstur pada manisan tomat dapat diakibatkan oleh keberlangsungan pertumbuhan mikroorganisme seperti kapang. Kerusakan akibat pertumbuhan kapang pada produk manisan dapat ditunjukkan dengan ciri penurunan nilai tekstur seperti produk terlihat lebih lembek dan lengket. Selain itu, kadar air dalam bahan juga dapat mempengaruhi nilai tekstur pada suatu produk pangan. Kadar air akan sangat berperan dalam menentukan stabilitas suatu produk pangan (Winarno, 2004). Semakin tinggi kadar air pada produk maka produk memiliki tekstur yang semakin lunak atau kenyal.



Kenampakan

Kenampakan merupakan salah satu parameter organoleptik yang cukup penting untuk dinilai oleh panelis. Kenampakan suatu produk pangan dapat menimbulkan kesan baik atau tidak terhadap tingkat kesukaan panelis selama penilaian. Kemasan yang baik harus mampu mempertahankan sifat fisik dari produk yang dikemas sehingga produk akan tetap memiliki kualitas sensori yang dinilai baik oleh konsumen (Nugraheni, 2018)

Hasil analisis ragam pada pengaruh jenis kemasan terhadap nilai rata-rata kenampakan manisan tomat selama penyimpanan pada hari ke-0 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh secara signifikan yang disebabkan oleh jenis kemasan terhadap nilai rata-rata kenampakan manisan tomat pada penyimpanan hari ke-0. Sedangkan analisis ragam pada pengamatan penyimpanan hari ke-7, ke-14 dan hari ke-21 menunjukkan adanya perbedaan nyata (signifikan) ($p < 0,05$) terhadap nilai rata-rata kenampakan manisan tomat.

Analisis uji lanjut BNT (5%) pada pengamatan hari ke-7 terhadap nilai rata-rata kenampakan pada manisan tomat menunjukkan bahwa kemasan polystyrene memiliki perbedaan nyata terhadap kedua kemasan yang lain dengan memiliki nilai rata-rata paling rendah yakni sebesar 3,652. Sedangkan kemasan PET dan kemasan aluminium foil tidak menunjukkan perberbedaan secara nyata (tidak signifikan) dengan nilai rata-rata kenampakan sebesar 4,17 dan 4,08 secara berturut-turut. Hal demikian juga terjadi pada pengamatan hari ke-14 dimana kemasan polystyrene menunjukkan perbedaan nyata terhadap kemasan PET dan aluminium foil secara nyata, namun kemasan dengan jenis PET dan aluminium foil tidak memberikan perbedaan yang nyata.

Penurunan kualitas kesegaran atau kenampakan manisan tomat selama penyimpanan dapat diakibatkan oleh reaksi pengkristalan gula akibat air yang menguap dari produk manisan tomat. Gula memiliki sifat apabila air diuapkan dari larutan gula maka gula akan mengkristal (Yuliana, 2019). Pengkristalan gula ini akan mengakibatkan manisan tampak tidak menarik dan terkesan tidak segar.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa jenis kemasan manisan tomat memiliki pengaruh yang berbeda pada setiap parameter selama periode pengamatan yang berbeda. Pada hari ke-0, tidak terdapat pengaruh signifikan dari jenis kemasan terhadap semua parameter yang diamati. Namun, pada hari ke-7, jenis kemasan memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air dan kenampakan manisan tomat, sedangkan parameter lainnya tidak terpengaruh secara signifikan. Pada hari ke-14 dan ke-21, jenis kemasan memiliki pengaruh signifikan terhadap banyak parameter termasuk kadar air, vitamin C, total angka kapang-khamir, aroma, warna, tekstur, dan kenampakan manisan tomat, sedangkan pada hari ke-28, jenis kemasan memberikan pengaruh signifikan



terhadap kadar air, vitamin C, dan total angka kapang-khamir. Dalam hal ini, kemasan aluminium foil menunjukkan tingkat peningkatan kadar air dan aktivitas air yang paling rendah, penurunan vitamin C yang paling rendah, serta pertumbuhan kapang yang paling rendah dibandingkan dengan jenis kemasan lainnya. Oleh karena itu, kemasan aluminium foil memiliki efek terbaik dalam mempertahankan kualitas dan karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik manisan tomat selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D. K., Parnanto, N. H. R., & Ishartani, D. 2016. Pendugaan Umur Simpan dan Aktivitas Antioksidan Manisan Kering Pare Belut (*Trichosanthes anguina* L.) sebagai Camilan Sehat dengan Pemanis Sorbitol. *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(2) : 9-18.
- Ariviani, S., Raharjo, S., & Hastuti, P. 2011. Potensi Mikroemulsi β -Karoten dalam Menghambat Fotooksidasi Vitamin C Sistem Aqueous. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), 33-39.
- Ashadi, R., Syam, N., & Alimuddin, S. 2021. Pengaruh Suhu dan Jenis Kemasan Terhadap Daya Simpan dan Kualitas Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 2(3), 19-28.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01- 1718-1996: Manisan Buah Kering. BSN Indonesia, Jakarta
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wootton., 2009. Ilmu Pangan. Terjemahan: Purnomo H. dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia (UIPress). Jakarta
- Daniel, B. K. 2015. Analisis Jenis Material Kemasan Keripik Gadung Produksi Kelompok Usaha Tani Rekso Bawono Prambanan Sleman. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta
- Desrosier, N. W. 2008. Teknologi Pengawetan Pangan. Terjemahan: M. Muljoharjo. UI-Press, Jakarta
- Fardiaz, D., Hariyadi P., Apriyantono A., Nadia L. 2014. Kimia Pangan. Tangerang: Universitas Terbuka.
- Geoff A. Giles, 2003. Global Pack Management, Glaxo Smith Kline, London.
- Nofriati, D. 2013. Kajian Pengawetan Manisan Kering Buah Nenas (*Ananas comosus* L. Merr) Selama Masa Penyimpanan. *Jurnal Agroindustri*, 3(2), 77-82.
- Nugraheni, M. 2018. Kemasan Pangan. Plantaxia. Yogyakarta.
- Oceanic, I. A. M., Gunadnya, I. B. P., & Widia, I. W. 2017 Pendugaan Waktu Kedaluwarsa Pendistribusian Manisan Salak Menggunakan Metode Q10 Prediction of Distribution Expired Time of Snake Fruit Candy Using Q10 Method. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*, 5(1) :1-11
- Patty, A. A., Papilaya, P., & Tuapattinaya, P. 2016. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin A dan Vitamin C Buah Gandaria (*Bouea macrophylla griff*) Serta Implikasinya pada Pembelajaran Biologi. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 3(1), 9-17.



- Praseptiangga, D., Aviany, T. P., & Parnanto, N. H. R. 2016. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 9(1) : 71-83.
- Rachmawati, R., Defiani, M. R., & Suriani, N. L. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). Jurnal Biologi, 13(2), 36-40.
- Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I. Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya Simpan dan Palatabilitas Wafer Ransum Komplit Pucuk dan Ampas Tebu Untuk Sapi Pedet. Prosiding Media Peternakan. Bogor. 32(2) : 130-136.
- Satuhu, S. 2004. Penanganan dan Pengolahan Buah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Solihin, S., Muhtarudin, M., & Sutrisna, R. 2015. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air kualitas fisik dan sebaran jamur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, 3(2) : 48-54.
- Susanti, A., Yuliana, A. I., & Arfa'i, I. 2020. Pengaruh Jenis Kemasan Dan Masa Simpan Terhadap Karakteristik Keripik Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.). Exact Papers in Compilation (EPiC), 2(1), 199-204.
- Tendean, F., Lالujan, L. E., & Djarkasi, G. S. 2016. Karakteristik fisikokimia dan sensori manisan tomat (*Lycopersicum esculentum*). In *Cocos* 7(7) : 74-82.
- Ulfa, R., Harsanti, R. S., & Azis, M. R. 2019. Analisis Penggunaan Bahan Pengemas pada Manisan Kering Terong Hijau (*Solanum melongena* L.). Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi, 4(1), 45-54.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yuliana, N. M. E., Masdarini, L., & Marsit, C. I. R. 2019. Uji Kualitas Umur Simpan Manisan Tamarillo . Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, 10(3), 185-194.



PENGARUH KONSENTRASI BUBUK JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Rosc.Var. Rubrum) TERHADAP KARAKTERISTIK COOKIES SAGU

[The Influence of Red Ginger Powder Concentration (*Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum) on the Characteristics of Sago Cookies]

Sry Ayu Luvikani Tarigan¹, Helen C. D. Tuhumury^{1*}, Sophia Grace Sipahelut¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon

*Email: hcdtuhumury@gmail.com (Telp: +6281298273758)

Diterima tanggal 6 Februari 2024

Disetujui tanggal 8 Februari 2024

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the appropriate concentration of red ginger powder in the making of sago cookies that is acceptable to consumers. This research was designed using a Completely Randomized Design (CRD) with one factor, which was the red ginger powder with 5 treatment levels: 0%, 2%, 4%, 6%, and 8%. The observed variables include total phenols, moisture content, ash content, protein content, fat content, and carbohydrate content. The results of the research show that the treatment of red ginger powder concentration did not have a significant effect on the proximate composition of sago cookies. Total phenols increased with the addition of red ginger powder, while moisture, ash, protein, fat, and carbohydrate contents increased but not significantly. The research results indicate that the concentration of 4% red ginger powder was the best treatment for making sago cookies, with characteristics including a total phenol content of 58%, moisture content of 4.68%, ash content of 2.00%, protein content of 5.63%, fat content of 15.92%, and carbohydrate content of 71.78%. As for the organoleptic properties produced, the average preference scores for color, taste, texture, and aroma were 2.62, 2.92, 2.86, and 3.32, respectively. The hedonic quality was slightly brown (2.14), ginger-flavored (3.04), crispy in texture (2.92), and slightly ginger-scented (2.38).

Keywords: sago cookies, red ginger, chemical properties, sensory

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi bubuk jahe merah yang tepat pada pembuatan cookies sagu dan dapat diterima konsumen. Penelitian ini didesain dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu bubuk jahe merah dengan 5 taraf perlakuan 0% , 2%, 4%, 6%, dan 8% . Peubah yang diamati meliputi, total fenol, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat . Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk jahe merah tidak berpengaruh nyata terhadap komposisi cookies sagu. Total fenol, mengalami peningkatan seiring dengan penambahan bubuk jahe merah sedangkan pada kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat mengalami peningkatan tetapi tidak berpengaruh nyata . Hasil penelitian dengan konsentrasi bubuk jahe merah 4% merupakan perlakuan yang terbaik dalam pembuatan cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah dengan karakteristik yaitu kadar total fenol 58%, kadar air 4,68 %, kadar abu 2,00%, kadar protein 5,63%, kadar lemak 15,92%, kadar karbohidrat 71,78 %. Sedangkan pada sifat organoleptik yang di hasilkan , warna suka (2,62), rasa suka(2,92), tekstur (2,86), aroma suka (3,32). Mutu hedonik, agak berwarna coklat (2,14), berasa jahe (3, 04), bertekstur renyah (2,92), agak beraroma jahe (2,38).

Kata kunci: cookies sagu, jahe merah, sifat kimia, sensori



PENDAHULUAN

Cookies, sebagai salah satu jenis kue kering yang populer, memiliki penggemar dari berbagai kalangan usia, termasuk anak-anak dan orang dewasa. Kelebihan utama cookies adalah kemampuannya untuk memberikan rasa kenyang dan memiliki masa simpan yang relatif lama. Bentuk dan ukuran cookies dapat disesuaikan dengan preferensi masing-masing, dengan opsi cetakan yang beragam (Septiaji *et al.*, 2017). Kue ini termasuk dalam kategori biskuit yang terbuat dari adonan lunak, tinggi lemak, dan memberikan sensasi renyah serta tekstur padat ketika dipatahkan (Devi & Khatkar, 2016). Salah satu keunggulan cookies adalah kemampuannya untuk tetap segar selama periode yang cukup lama, berkisar antara 1-6 bulan, karena kandungan bahan kering yang tinggi (Pareyt & Delcour, 2008). Berbagai inovasi pengembangan produk *cookies* sudah banyak dilakukan.

Penelitian inovatif terkait dengan variasi pengembangan cookies mengeksplorasi penggunaan bahan alternatif selain tepung terigu adalah tepung sagu. Tepung sagu dianggap sebagai pilihan yang menarik untuk memberikan variasi dan meningkatkan kualitas cookies (Rehena & Ivakdalam, 2019; Saputri & Damayanthi, 2015). Selain itu, variasi ini memberikan alternatif bagi konsumen yang memiliki sensitivitas gluten atau mencari variasi rasa baru dalam produk kue. Selain penggunaan bahan lain selain tepung terigu dalam pengembangan cookies ada juga trend pengembangan *cookies* yang memberikan manfaat fungsional (Marak *et al.*, 2019).

Tren pengembangan produk cookies yang memberikan manfaat fungsional telah menjadi fokus utama dalam industri makanan. Produk cookies dengan kandungan nutrisi tambahan ini menawarkan solusi untuk meningkatkan asupan nutrisi tanpa mengorbankan kelezatan. Dengan melibatkan bahan-bahan fungsional, trend ini mencerminkan respons terhadap permintaan konsumen yang semakin meningkat akan kesadaran akan gaya hidup sehat, sementara tetap mempertahankan kelezatan dan kepuasan rasa dalam produk *cookies*. Berbagai bahan tambahan dalam pengembangan cookies yang memberikan manfaat fungsional sudah banyak digunakan salah satunya adalah jahe merah.

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) adalah varietas jahe yang dikenal karena warna merah khas pada bagian dalamnya. Tumbuhan ini merupakan anggota keluarga Zingiberaceae dan telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional dan sebagai bumbu dapur. Jahe merah mengandung senyawa bioaktif seperti gingerol, yang memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan (Pebiningrum & Kusnadi, 2018), dan antimikroba. Selain itu, jahe merah juga dikenal memiliki aroma yang lebih intens dan rasa yang lebih pedas dibandingkan dengan jahe biasa. Beberapa penelitian menunjukkan potensi jahe merah dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meredakan masalah pencernaan, dan memiliki efek positif pada kesehatan jantung. Kandungan fitokimia dan nutrisi dalam jahe merah seperti sesquiterpene, diterpene, vanilloid, dan flavonoid (Marak *et al.*, 2019) membuatnya menjadi bahan yang menarik dalam pengembangan makanan fungsional dan minuman kesehatan,



menggambarkan peran pentingnya dalam konteks pemanfaatan sumber daya alam untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan manusia.

Meskipun penelitian tentang pengaruh bahan tambahan pada *cookies* telah dilakukan sebelumnya, penelitian tentang penggunaan bubuk jahe merah dalam *cookies* sagu masih tergolong minim. Penelitian sebelumnya yang lebih umum tentang jahe dalam produk pangan cenderung fokus pada jahe biasa, ataupun jahe merah pada produk lainnya seperti pada biskuit (Fitriyah, 2019), *chesssticks* sorguhum (Handayani, 2022), sementara jahe merah pada *cookies* sagu yang memiliki karakteristik berbeda masih belum sepenuhnya dieksplorasi. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi jahe merah yang ditambahkan maka nilai aroma biskuit semakin disukai oleh panelis. Penelitian serupa dilakukan oleh Srinivasan (2017), yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak jahe merah berpengaruh nyata pada rasa atau aroma, semakin banyak ekstrak jahe merah dapat memperkuat rasa atau aroma jahe pada biskuit fungsional.

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi tambahan pada pemahaman tentang pengaruh konsentrasi bubuk jahe merah dalam konteks *cookies* sagu. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh berbagai konsentrasi bubuk jahe merah pada karakteristik fisik, kimiawi, dan sensorik *cookies* sagu dan menentukan konsentrasi bubuk jahe merah yang tepat dalam menghasilkan *cookies* sagu yang terbaik dan dapat diterima konsumen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang bermanfaat bagi industri makanan, peneliti, dan konsumen dalam memahami potensi penggunaan jahe merah sebagai bahan tambahan pada *cookies* sagu.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian yaitu Tepung Sagu dan Jahe Merah dari petani di Tawabijaya Seram Bagian Barat. Bahan tambahan yang digunakan adalah gula pasir yang dihaluskan, margarine, kuning telur, susu bubuk.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Bubuk Jahe Merah

Jahe merah segar dibersihkan, dikupas, dan dipotong dengan ketebalan 0,5 cm, kemudian dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* selama 24 jam dengan suhu 40°C, hingga kering. Irisan jahe merah yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan *crusher* dengan kecepatan sedang selama 3 menit sampai halus, dan kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan bubuk jahe merah.



Pembuatan *Cookies* Sagu

Tahap pertama pembuatan *cookies* sagu dimulai dengan pencampuran 150 g margarine, 150 g gula pasir yang sudah dihaluskan, dan 30 g kuning telur. Bahan-bahan ini dikocok menggunakan alat *mixer* dengan kecepatan 2 selama 5 menit sampai mengembang. Tepung sagu 300 g, susu bubuk 150 g, ditambahkan dan diaduk dengan menggunakan spatula sampai merata. Selanjutnya bubuk jahe merah ditambahkan sesuai perlakuan 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% berdasarkan berat tepung sagu, dan diaduk sampai tercampur merata. Adonan dicetak diatas loyang yang sudah dilapisi *bakery paper* dengan ukuran 2,5 × 1,5 × 1,5 cm dan dipanggang dalam oven listrik pada suhu 150°C selama 15 menit. Setelah dikeluarkan dari oven, dibiarkan pada suhu ruang sampai dingin dan dikemas untuk kemudian dianalisa.

Total Fenol (Kainama *et al.*, 2020)

Sampel sebanyak 50 g yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 200 mL methanol dan diaduk selama 1 jam, kemudian dilakukan maserasi selama 24 jam pada suhu kamar. Hasil maserasi disaring dengan kertas saring dan dilakukan evaporasi pada suhu 45°C sampai didapati hasil yang hampir kering. Hasil evaporasi ditimbang 0,1 g dan dimasukkan dalam erlenmeyer, 50 mL methanol ditambahkan, dan larutan diaduk selama 8 jam. Larutan kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan methanol sampai tanda batas. Kemudian hasil larutan 0,4 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, 3,6 mL akuades ditambahkan, dan 0,4 mL larutan folin ciocateau yang telah diencerkan 10 kali dengan akuades. Campuran larutan didiamkan selama 5 menit pada suhu kamar. 4 mL larutan natrium karbonat 7% ditambahkan dan air ditambahkan sampai mencapai 10 mL kemudian didiamkan lagi selama 90 menit pada suhu kamar. Nilai absorbansi larutan kemudian dibaca pada panjang gelombang 760 nm dengan spektrofotometer.

Proksimat (AOAC, 2019)

Analisis proksimat kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dilakukan berdasarkan metode AOAC untuk masing-masing komponen kimia (AOAC, 2019). Sedangkan kadar karbohidrat ditentukan dengan cara perhitungan *by difference*.

Uji Hedonik

Uji hedonik untuk menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* sagu dilakukan dengan menggunakan panelis agak terlatih sebanyak 25 orang dan menggunakan skala hedonik 4. Angka 1 = tidak suka; 2 = agak suka; 3 = suka; 4 =sangat suka.

Uji Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik untuk menentukan deskripsi atribut mutu terhadap *cookies* sagu juga dilakukan dengan menggunakan panelis agak terlatih sebanyak 25 orang dengan spesifikasi deskripsi mutu hedonik seperti pada Tabel 1.



Tabel 1. Deskripsi atribut mutu hedonik

Skala Numerik	Deskripsi Mutu Hedonik			
	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma
1	Tidak bewarna coklat	Tidak berasa jahe merah	Tidak renyah	Tidak beraroma jahe merah
2	Agak berwarna coklat	Agak berasa jahe merah	Agak renyah	Agak beraroma jahe merah
3	Berwarna coklat	Berasa jahe merah	Renyah	Beraroma jahe merah
4	Sangat berwarna coklat	Sangat berasa jahe merah	Sangat renyah	Sangat beraroma jahe merah

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 2 ulangan. Konsentrasi bubuk jahe merah dengan 5 taraf perlakuan yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat tepung sagu yang digunakan.

Analisis Data

Data hasil analisis kimia dan sensori yang diperoleh dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) dengan menggunakan software MINITAB 17. Jika ada pengaruhnya sampai sangat nyata dari perlakuan yang diberikan maka dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Fenol Cookies Sagu

Kadar fenol cookies sagu dengan variasi konsentrasi bubuk jahe merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kadar fenol cookies sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda

Konsentrasi Bubuk Jahe merah (%)	Total Fenol (mg GAE/100 g)
0	54,63 ± 0,88 ^d
2	55,63 ± 0,53 ^{cd}
4	58,00 ± 0,71 ^{bc}
6	59,13 ± 0,18 ^b
8	63,25 ± 0,71 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar total fenol cookies sagu. Kadar total fenol cookies sagu berkisar 54,63-63,25 mg GAE/100 g. Kadar total fenol tertinggi diperoleh pada cookies sagu dengan



penambahan konsentrasi bubuk jahe merah 8%, berbeda yata dengan perlakuan lainnya, sedangkan kadar total fenol terendah terdapat pada *cookies* sagu dengan penambahan konsentrasi bubuk jahe merah 0%. Semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe merah yang ditambahkan, maka kadar total fenol *cookies* sagu semakin meningkat. Jika konsentrasi bubuk jahe merah meningkat dalam pembuatan *cookies* sagu, ada kemungkinan bahwa kadar senyawa fenolik dari jahe merah yang terkandung dalam *cookies* tersebut juga meningkat. Ini karena kandungan senyawa fenolik dalam jahe merah dapat dipengaruhi oleh jumlah jahe merah yang digunakan dalam formulasi. Kandungan total fenol pada jahe merah yaitu sebesar 95,34mg/100g (Obloh *et al.*, 2012). Senyawa fenolik merupakan salah satu penyusun oleoresin yang dapat memberikan rasa pedas.

Menurut penelitian Hermani & Hayani (2001) kandungan minyak atsiri pada jahe merah sebesar 3.9 %. Kandungan minyak atsiri menentukan besarnya kandungan antioksidan dan total fenol yang terkandung pada jahe. Senyawa fenol yang dihasilkan dapat berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya yang dapat menangkalkan terjadinya radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif untuk menghambat oksidasi lipida (Rehman *et al.*, 2011).

Proksimat

Kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat *cookies* sagu dengan variasi konsentrasi bubuk jahe merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik kimia *cookies* sagu dengan variasi konsentrasi bubuk jahe merah

Konsentrasi Bubuk Jahe merah (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)
0	4,33 ± 1,15 ^a	1,94 ± 0,05 ^a	5,64 ± 0,33 ^a	15,72 ± 0,18 ^a	73,38 ± 2,00 ^a
2	3,74 ± 0,19 ^a	1,96 ± 0,06 ^a	5,72 ± 0,45 ^a	14,06 ± 0,81 ^a	74,51 ± 1,53 ^a
4	4,68 ± 0,10 ^a	2,00 ± 0,08 ^a	5,63 ± 0,35 ^a	15,92 ± 1,36 ^a	71,78 ± 1,74 ^a
6	4,25 ± 0,37 ^a	2,07 ± 0,08 ^a	5,44 ± 0,18 ^a	14,32 ± 1,86 ^a	73,93 ± 1,22 ^a
8	3,21 ± 0,81 ^a	2,14 ± 0,08 ^a	5,46 ± 0,42 ^a	15,33 ± 0,23 ^a	73,87 ± 1,38 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada α 0,05

Kadar air *cookies* sagu berkisar 3,21 - 4,68%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air *cookies* sagu. Beberapa hasil penelitian dengan penambahan bubuk jahe dalam formulasi *cookies* menunjukkan trend makin banyak jahe yang digunakan kadar air *cookies* makin meningkat (Adebayo-Oyetero *et al.*, 2016; Kausar *et al.*, 2017; Marak *et al.*, 2019). Namun pada penelitian ini penambahan bubuk jahe dilakukan dengan jumlah proporsi dan jenis tepung yang juga berbeda, sedangkan dalam penelitian ini jumlah tepung sagu yang digunakan sama. Oleh sebab itu, penambahan bubuk jahe merah dengan konsentrasi yang berbeda berdasarkan hasil tidak



secara langsung mempengaruhi kadar air dalam cookies sagu. Kadar air dalam cookies dipengaruhi oleh bahan-bahan lain dalam formulasi, proporsi campuran bahan, dan proses pembuatan. Semua variabel dalam penelitian ini dikendalikan untuk seragam, sehingga jumlah kadar air cookies tidak dipengaruhi oleh penambahan bubuk jahe merah.

Kadar air cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah memenuhi standar mutu SNI 2011 cookies untuk kadar air, yakni maksimal 5%. Kadar air dibawah 5% dapat memperpanjang masa simpan produk karena dapat memperkecil pertumbuhan mikroba. Kadar air pada produk dapat mempengaruhi masa simpan karena adanya pertumbuhan mikroba (Garces-Vega *et al.*, 2019).

Kadar abu merupakan kumpulan mineral anorganik yang dapat bertahan pada suhu tinggi baik didalam pengolahan pemasakan sehingga kadungan yang dalam bahan pangan tidak berubah atau stabil. Kadar abu semakin tinggi dalam suatu pangan, maka kadungan mineral di dalamnya semakin tinggi (Handayani, 2022). Pengaruh konsentrasi bubuk jahe merah terhadap kadar abu cookies sagu dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar abu cookies sagu berkisar 1,93 – 2,13%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar abu cookies sagu. Kandungan kadar abu cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah yang paling tinggi yaitu pada penambahan bubuk jahe merah P5 (8%) dengan kadungan kadar abu 2,14% dan yang terendah pada penambahan bubuk jahe merah P2 (0%) dengan kadungan kadar abu 1,94%. Menurut syarat mutu cookies SNI 2973-2011 kadar abu maksimum 1,5%. Cookies sagu yang dihasilkan tidak memenuhi syarat tersebut karena melebihi batas SNI. Semakin tinggi konsentrasi penambahan bubuk jahe merah maka semakin tinggi kadar abu cookies sagu yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena pati jahe merah mengandung beberapa kadungan seperti kalsium, zat besi dan fosfor. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Verenzia *et al.*, 2022) bahwa semakin banyak jahe merah yang digunakan maka semakin tinggi mengandung kadar abu pada biskuit.

Kadar protein cookies sagu berkisar 5,44 - 5,72%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein cookies sagu. Kadar protein paling tinggi pada cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah 2% yang dihasilkan memiliki kadar protein sebesar 5,72% dan yang paling rendah mengandung protein pada perlakuan penambahan bubuk jahe merah 6% sebesar 5,44%. Menurut SNI 2973-2011 kadar protein untuk cookies adalah minimum 5%, sehingga kadar protein cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah pada hasil penelitian ini memenuhi syarat mutu SNI 2973-2011.

Kadar lemak cookies sagu berkisar 14,06 - 15,92%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak cookies sagu. Kadar lemak yang paling tinggi pada cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah



pada konsentrasi 4% dengan kandungan kadar lemak sebesar 15,915 % sedangkan kadar lemak yang paling rendah pada cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah pada penambahan 2% bubuk jahe merah. Kadar lemak cookies berdasarkan SNI 2973-2011 adalah minimum 9,5 % sehingga hasil kadar lemak Cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah memenuhi standar SNI.

Kadar karbohidrat cookies sagu berkisar 71,78– 74,51%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap kadar karbohidrat cookies sagu. Menurut Salitus (2017) kandungan karbohidrat pada bubuk jahe merah 51,20% ,sedangkan pada tepung sagu kadar karbohidrat 82,55% Kadar karbohidrat yang dihasilkan pada penambahan bubuk jahe jahe merah cookies sagu yang paling tinggi pada konsentrasi 2% dengan kandungan kadar karbohidrat yang diperoleh 74,51%.sedangkan kandungan karbohidrat yang paling rendah pada konsentrasi 4% dengan kadar karbohidrat 71,78%. Menurut SNI 2973-2011 kandungan karbohidrat untuk cookies minimum 70% dengan demikian semua perlakuan pada penelitian ini memenuhi syarat SNI cookies..Kadar karbohidrat pada penelitian ini dihitung dengan metode *by difference* yaitu hasil pengurangan 100% sampel terhadap jumlah dari kadar air,abu,protein,dan lemak, sehingga semakin tinggi nilai dari komponen lain maka menurunkan nilai kadar karbohidrat itu sendiri.

Karakteristik Sensori

Warna merupakan bagian dari penampakan produk dan sebagai parameter penilaian sensori yang penting dan dilihat oleh konsumen (Rauf *et al.*, 2017). Hasil uji panelis terhadap kesukaan warna pada cookies dengan penambahan bubuk jahe merah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah

Konsentrasi Bubuk Jahe Merah	Warna			
	Uji Hedonik		Uji Mutu Hedonik	
0%	3,00 ± 0,58 ^a	Suka	2,26 ± 0,66 ^b	Agak Warna Coklat
2%	2,68 ± 0,64 ^a	Suka	2,28 ± 0,72 ^b	Agak Warna Coklat
4%	2,62 ± 0,53 ^a	Suka	2,14 ± 0,68 ^b	Agak Warna Coklat
6%	2,72 ± 0,69 ^a	Suka	2,04 ± 0,50 ^b	Agak Warna Coklat
8%	2,60 ± 0,68 ^a	Suka	2,96 ± 0,29 ^a	Berwarna Coklat

Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna cookies sagu. Panelis suka terhadap cookies sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah yang digunakan dan tidak berbeda nyata. Sebaliknya, konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap mutu hedonik warna yang dinilai panelis, dimana pada konsentrasi bubuk jahe merah 8% berbeda nyata terhadap cookies sagu dengankonsentrasi bubuk jahe merah 2%,4%,6%,8 %.



Panelis menilai warna pada *cookies* sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah 8% berwarna coklat (Gambar 1) dan pada konsentrasi 0%,2%,4%,6% agak berwarna coklat.



Gambar 1. *Cookies* sagu dengan variasi penambahan konsentrasi bubuk jahe merah

Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Bactiar *et al.*(2017) penambahan jahe merah memberikan pengaruh nyata terhadap warna dikarenakan oleh warna alami dari jahe dan hasil pencokelatan selama proses pembuatan karena pada penambahan gula yang sama pada setiap perlakuan dan saat proses pemasakan pada suhu tinggi dan memerlukan waktu yang lama dapat terjadi karamelisasi pada gula sehingga menimbulkan warna kecoklatan.

Rasa pada makana sangat ditentukan oleh formulasi produk. Hasil kesukaan panelis terhadap rasa *cookies* sagu dengan penambahan bubuk jahe merah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rasa *cookies* sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah

Konsentrasi Bubuk Jahe Merah	Rasa			
	Uji Hedonik		Uji Mutu Hedonik	
0%	3,12 ± 0,67 ^a	Suka	1,24 ± 0,36 ^d	Tidak Berasa Jahe Merah
2%	2,90 ± 0,58 ^a	Suka	2,30 ± 0,72 ^c	Agak Berasa Jahe Merah
4%	2,92 ± 0,43 ^a	Suka	3,04 ± 0,61 ^b	Berasa Jahe Merah
6%	2,20 ± 0,35 ^b	Agak Suka	2,90 ± 0,46 ^b	Berasa Jahe Merah
8%	2,06 ± 0,73 ^b	Agak Suka	3,60 ± 0,29 ^a	Sangat Berasa Jahe Merah

Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada rasa *cookies* sagu. Panelis suka terhadap *cookies* sagu pada konsentrasi bubuk jahe merah yang digunakan 0%,2%,4% dan berbeda nyata pada konsentrasi 6%,8% panelis dimana dinilai agak suka oleh panelis. Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap atribut mutu hedonik rasa *cookies*, dimana pada konsentrasi bubuk jahe merah 8% berbeda nyata dengan *cookies* sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah 0%, 2%,4%, dan 6%. Panelis menilai rasa pada *cookies* sagu dengan konsentrasi



bubuk jahe merah 8% sangat berasa jahe merah dan pada konsentrasi 4%,6% berasa jahe merah, sedangkan pada konsentrasi 2% agak berasa jahe merah berbeda nyata terhadap konsentrasi 0% yang tidak berasa jahe.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan jahe yang ditambahkan semakin kurang disukai panelis. Rasa jahe yang memberikan rasa khas pada *cookies* disebabkan karena pada jahe mengandung gingerol. Gingerol yang memberikan rasa pedas yang tajam (Kausar *et al.*, 2017). Makin banyak jahe merah yang ditambahkan pada *cookies* makin kurang disukai, hal ini mungkin terkait dengan preferensi individu terhadap tingkat kepedasan dengan rasa jahe merah. Jika jumlah jahe merah yang ditambahkan terlalu banyak, itu dapat menghasilkan rasa yang terlalu kuat atau tajam bagi beberapa orang, sehingga membuat *cookies* kurang disukai.

Tekstur merupakan salah satu atribut penilaian sensori yang perlu di perhatikan dalam produk *cookies*. Tekstur sangat berperan dalam penerimaan terhadap suatu produk makanan, dan merupakan salah satu faktor mutu selain rasa dan warna yang berhubungan dengan sifat sensori hasil kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies* sagu dengan penambahan bubuk jahe merah dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Tekstur *cookies* sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah

Konsentrasi Bubuk Jahe Merah	Tekstur			
	Uji Hedonik		Uji Mutu Hedonik	
0%	3,10 ± 0,69 ^a	Suka	3,02 ± 0,62 ^a	Renyah
2%	2,92 ± 0,62 ^a	Suka	3,08 ± 0,55 ^a	Renyah
4%	2,86 ± 0,67 ^a	Suka	2,92 ± 0,47 ^a	Renyah
6%	2,66 ± 0,83 ^a	Suka	2,98 ± 0,60 ^a	Renyah
8%	2,82 ± 0,80 ^a	Suka	3,32 ± 0,38 ^a	Renyah

Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada tekstur *cookies* sagu. Panelis suka terhadap *cookies* sagu dengan semua konsentrasi bubuk jahe merah yang digunakan dan tidak berbeda nyata. Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap atribut mutu hedonik tekstur yaitu *cookies* sagu yang renyah dengan semua konsentrasi bubuk jahe merah.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe merah yang diberikan tidak mempengaruhi tekstur *cookies* sagu karena bahan yang digunakan semua sama ukurannya yang berbeda hanya pada konsentrasi bubuk jahe merah. Tekstur *cookies* lebih banyak dipengaruhi oleh kandungan pati dalam formulasi bahan.

Aroma adalah salah satu penentu yang dapat menentukan daya terima konsumen terhadap suatu produk pangan. Aroma dapat dicium karena ada mengandung zat *volatil* (mudah menguap) yang terdapat pada bahan



pangan. Semakin besar terdapat senyawa *volatil* dalam produk maka intensitas aroma yang tercium oleh panelis juga semakin besar (Taufik *et al.*, 2019).

Tabel 7. Aroma *cookies* sagu dengan konsentrasi bubuk jahe merah.

Konsentrasi Bubuk Jahe Merah	Aroma			
	Uji Hedonik		Uji Mutu Hedonik	
0%	2,90 ± 0,50 ^b	Suka	1,34 ± 0,31 ^c	Tidak beraroma jahe
2%	2,74 ± 0,39 ^{bc}	Suka	2,04 ± 0,68 ^b	Agak beraroma jahe
4%	3,32 ± 0,45 ^a	Suka	2,38 ± 0,70 ^b	Agak beraroma jahe
6%	2,84 ± 0,67 ^b	Suka	2,84 ± 0,40 ^a	Beraroma jahe
8%	2,42 ± 0,51 ^c	Agak suka	3,04 ± 0,63 ^a	Beraroma jahe

Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma *cookies* sagu. Panelis suka terhadap *cookies* sagu dengan sekala suka konsentrasi bubuk jahe merah yang digunakan 0%, 2%, 4%, 6% dan berbeda nyata dengan konsentrasi 8% yang agak disukai panelis. Konsentrasi bubuk jahe merah yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap atribut mutu hedonik aroma, dimana pada konsentrasi 8% dan 6% beraroma jahe merah berbeda nyata dengan konsentrasi bubuk jahe merah 2%, dan 4% yang agak beraroma jahe merah dan pada kontrol 0% yang tidak beraroma jahe merah.

Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bubuk jahe merah maka aroma yang dihasilkan semakin beraroma jahe merah. Aroma *cookies* yang dihasilkan dominan beraroma jahe karena walaupun ada efek dari tepung sagu dan *buttery* dari margarin dan bahan lainnya yang ditambahkan, jahe dapat menetralkan aroma langu dari bahan tambahan tersebut karena jahe memiliki senyawa aromatik yaitu *zingiberene* dan *gingerol* (Haniadka *et al.*, 2013) yang menyebabkan beraroma khas jahe. Jadi semakin banyak konsentrasi jahe yang digunakan maka aroma jahe semakin kuat.

KESIMPULAN

Cookies sagu dengan penambahan bubuk jahe merah 4 % merupakan formulasi yang terbaik. Menghasilkan *cookies* sagu dengan kadar total fenol 58%, kadar air 4,68 %, kadar abu 1,99%, kadar protein 5,63%, kadar lemak 15,92%, kadar karbohidrat 71,78 %. Sedangkan pada sifat organoleptik yang dihasilkan, warna suka (2,62), rasa suka (2,92), tekstur (2,86), aroma suka (3,32). Mutu hedonik, agak berwarna coklat (2,14), berasa jahe (3,04), bertekstur renyah (2,92), agak beraroma jahe (2,38).



DAFTAR PUSTAKA

- Adebayo-Oyetero, A. O., Ogundipe, O. O., Azoro, C. G., & Adeyeye, S. A. 2016. Production and Evaluation of Ginger Spiced Cookies from Wheat-Plantain Composite Flour. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 280(1): 280–287. <http://www.akamaiuniversity.us/PJST.htm>
- AOAC. 2019. Official Methods Of Analysis Book (21st Editi). Association Of Official Analytical Chemist. Inc. <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>
- Bactiar, A., Ali, A., & Rossi, E. 2017. Pembuatan Permen Jelly Ekstrak Jahe Merah Dengan Penambahan Karagenan. *JOM Faperta UR*, 4(1): 1–13.
- Devi, A., & Khatkar, B. S. 2016. Physicochemical, Rheological And Functional Properties Of Fats And Oils In Relation To Cookie Quality: A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(10): 3633–3641. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2355-0>
- Fitriyah, L. 2019. Kajian Penambahan Proporsi Tepung Tulang Ikan dan Jahe Merah Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Garces-Vega, F. J., Ryser, E. T., & Marks, B. P. 2019. Relationships of Water Activity and Moisture Content to the Thermal Inactivation Kinetics of Salmonella in Low-Moisture Foods. *Journal of Food Protection*, 82(6): 963–970. <https://doi.org/https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-549>
- Handayani, S. 2022. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) dan Suhu Pemanggangan Terhadap Karakteristik Cheese Stick Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moech) [Universitas Pasundan Bandung]. [http://repository.unpas.ac.id/60562/1/Sri Handayani 163020124 Cheese stick sorgum.pdf](http://repository.unpas.ac.id/60562/1/Sri%20Handayani%20163020124%20Cheese%20stick%20sorgum.pdf)
- Haniadka, R., Saldanha, E., Sunita, V., Palatty, P. L., Fayad, R., & Baliga, M. S. 2013. A Review Of The Gastroprotective Effects Of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food & Function*, 4(6): 845–855. <https://doi.org/10.1039/C3FO30337C>
- Hermani, & Hayani, E. 2001. Identification of Chemical Components on Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) by GC-MS. *International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natrural Resources*, 501–505.
- Kainama, H., Fatmawati, S., Santoso, M., Papilaya, P. M., & Ersam, T. 2020. The Relationship of Free Radical Scavenging and Total Phenolic and Flavonoid Contents of Garcinia lasoar PAM. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 53(12), 1151–1157. <https://doi.org/10.1007/s11094-020-02139-5>
- Kausar, T., Asjad, M., & Nadeem, M. 2017. Effect Of Ginger Powder Incorporation On Physicochemical And Organoleptic Characteristics Of Biscuits. *Pure and Applied Biology*, 6(4): 1244–1250. <https://doi.org/10.19045/bspab.2017.600132>
- Marak, N. R., Malemnganbi, C. C., Marak, C. R., & Mishra, L. K. 2019. Functional And Antioxidant Properties Of Cookies Incorporated With Foxtail Millet And Ginger Powder. *Journal of Food Science and Technology*, 56(11):5087–5096. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03981-6>
- Oboh, G., Akinyemi, A. J., & Ademiluyi, A. O. 2012. Antioxidant And Inhibitory Effect Of Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) and White Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Fe²⁺ Induced Lipid Peroxidation in Rat Brain in Vitro. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 64(1): 31–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.etp.2010.06.002>
- Pareyt, B., & Delcour, J. A. 2008. The Role of Wheat Flour Constituents, Sugar, and Fat in Low Moisture Cereal Based Products: A Review on Sugar-Snap Cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9): 824–839. <https://doi.org/10.1080/10408390701719223>
- Pebiningrum, A., & Kusnadi, J. 2018. Pengaruh Varietas Jahe (*Zingiber officinale*) dan Penambahan Madu Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Jahe. *Journal of Food and Life Sciences*, 1(2): 33–42.



- Rauf, A., Pato, U., & Ayu, D. F. 2017. Aktivitas Antioksidan Dan Penerimaan Panelis Teh Bubuk Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Berdasarkan Letak Daun Pada Ranting. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau, 4(2): 1–12.
- Rehena, Z., & Ivakdalam, L. M. 2019. Pengaruh Substitusi Rumput Laut terhadap Kandungan Serat Cookies Sagu. Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 12(1): 157. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.1.157-161>
- Rehman, R., Akram, M., Akhtar, N., Jabeen, Q., & Shah, S. M. A. 2011. *Zingiber officinale* Roscoe (pharmacological activity). Journal of Medicinal Plant Research, 5(3): 344–348.
- Saputri, I., & Damayanthi, E. 2015. Penambahan Pegagan (*Centella asiatica*) Dengan Berbagai Konsentrasi Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Cookies Sagu (Pegagan [*Centella asiatica*] addition with various concentrations and the effect on the physico-chemical properties of sago cookies. J. Gizi Pangan, 10(2): 149–156.
- Septiaji, R. L., Karyantina, M., & Suhartatik, N. 2017. Karakteristik Kimia Dan Sensori Cookies Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Dengan Variasi Penambahan Tepung Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) Chemical and Sensory Characteristics of Ginger Cookies (*Zingiber officinale roscoe*) with Addition of Avocado Seed. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, 2(2):134–142.
- Srinivasan, K. 2017. Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*): A Spice With Multiple Health Beneficial Potentials. PharmaNutrition, 5(1): 18–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.01.001>
- Taufik, M., Seveline, Susnita, S., & Aida, D. Q. 2019. Formulasi Cookies Berbahan Tepung Terigu dan Tepung Tempe dengan Penambahan Tepung Pegagan. Jurnal Agroindustri Halal, 5(1): 9–16. <https://doi.org/10.30997/jah.v5i1.1582>
- Verenzia, N. A., Sukardi, S., & Wachid, M. 2022. Karakterisasi Fisikokimia dan Organoleptik Stik dengan Formulasi Tepung Lemon (*Citrus limon* L) dan Pati Jahe Merah (*Zingiber officinale* var Rubrum). Food Technology and Halal Science Journal, 5(1): 93–108. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i1.18979>



PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN BIOAKTIF NUGET IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

[The Effect of Adding Moringa Leaf Flour (*Moringa oleifera*) on the Physical and Bioactive Characteristics of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Nuggets]

Khilyatul Annisa¹, Yosi Syafitri^{1*}, Zada Agna Talitha¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung

*Email: yosi.syafitri@tp.itera.ac.id

Diterima tanggal 15 Februari 2024

Disetujui tanggal 16 Februari 2024

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of adding moringa leaf on the physical characteristics (texture, color, water holding capacity, oil absorption) and bioactive properties (vitamin C content and antioxidants) of tilapia nuggets. The research utilized a completely randomized design (CRD) with five treatments and two replications. The treatments were based on 100 g of tilapia flesh with the addition of moringa leaf flour at concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The results show that the addition of moringa leaf flour had no significant effect ($P > 0.05$) on texture (276.06–303.50 gf) and oil absorption capacity (5.87–6.70%). However, the treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on the color parameters L (45.80–68.75), color a ((-3.41)–(-7.79)); color b (17.89–23.29), water holding capacity (31.75–35.09%), vitamin C content (42.53–73.04%), and antioxidants (63.32–72.38%) of tilapia nuggets.

Keywords: bioactive compounds, moringa leaf flour, nuggets, physical characteristics, tilapia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan daun kelor terhadap karakteristik fisik (tekstur, warna, daya ikat air, daya serap minyak) dan bioaktif (kadar vitamin C dan antioksidan) nugget ikan nila. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan dua kali pengulangan. Perlakuan yang digunakan adalah berdasarkan berat 100 g daging ikan nila dengan penambahan tepung daun kelor konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap tekstur (276,06–303,50 gf) dan daya serap minyak (5,87–6,70%). Sedangkan parameter warna L (45,80–68,75), warna a ((-3,41)–(-7,79)); warna b (17,89–23,29), daya ikat air (31,75–35,09%), kadar vitamin C (42,53–73,04%), dan antioksidan (63,32–72,38%) memiliki pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada nugget ikan nila.

Kata kunci: nugget, ikan nila, tepung daun kelor, karakteristik fisik, kadar senyawa bioaktif.

PENDAHULUAN

Nugget merupakan salah satu produk pangan yang cukup populer dan banyak disukai oleh berbagai kalangan masyarakat, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa (Rusdiana & Mushollaeni, 2009). Nugget yang umum dan sering dijumpai di kalangan masyarakat adalah nugget yang terbuat dari daging ayam. Selain terbuat dari daging



ayam, nugget juga dapat dibuat menggunakan daging ikan (Simanjuntak & Pato, 2020). Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki berbagai keunggulan. Salah satu produk perikanan yang cukup digemari adalah ikan nila. Ikan nila sangat digemari karena dagingnya yang tebal dan enak serta harganya yang relatif murah juga mudah dijangkau oleh masyarakat (Muhtadin, 2011). Ikan nila termasuk sumber protein hewani yang rendah kolesterol dan 100 g ikan nila mengandung 16,79 g protein, 0,18 g karbohidrat, serta 0,18 g lemak (Ramlah *et al.*, 2016). Penggunaan ikan nila dalam pembuatan nugget dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif penganekaragaman produk olahan ikan. Akan tetapi, nugget dengan bahan dasar produk hewani biasanya memiliki kadar senyawa bioaktif yang rendah. Senyawa tersebut dapat berupa zat gizi mikro seperti vitamin, mineral, serat, dan antioksidan yang dapat menurunkan risiko berbagai penyakit degeneratif (Simanjuntak & Pato, 2020).

Salah satu tanaman yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami adalah kelor. Daun kelor mengandung vitamin C yang tinggi, yaitu sebesar 220 mg/100 g atau mencapai tujuh kali lipat kandungan vitamin C dalam buah jeruk (31,4 mg/100 g) sehingga daun kelor memiliki manfaat sebagai antioksidan (Sianturi *et al.*, 2022). Vitamin C merupakan salah satu jenis vitamin yang dapat menangkal radikal bebas sehingga dapat bertindak sebagai antioksidan (Meigaria *et al.*, 2016). Kandungan antioksidan pada daun kelor lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan yang dikenal memiliki kandungan antioksidan tinggi, seperti stroberi yang tinggi fenol (asam galat sebesar 330 mg/100 g), cabai tinggi vitamin C (asam askorbat sebesar 200 mg/100 g), wortel tinggi vitamin A (beta karoten sebesar 10 mg/100 g), dan kedelai tinggi vitamin E (alfa tokoferol sebesar 0,85 mg/100 g) (Yang *et al.*, 2006).

Pemanfaatan daun kelor masih belum banyak diketahui, umumnya hanya dikenal sebagai salah satu menu sayuran. Selain dikonsumsi langsung dalam bentuk segar, kelor juga dapat diolah menjadi bentuk tepung yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk berbagai produk pangan (Aminah *et al.*, 2015). Penambahan daun kelor pada pembuatan nugget berpengaruh pada kadar vitamin C dan kapasitas antioksidan yang semakin meningkat seiring dengan semakin banyak penggunaan daun kelor (Krisnandani *et al.*, 2016). Selain itu, penambahan daun kelor menghasilkan perbedaan warna pada nugget, yaitu semakin tinggi konsentrasi daun kelor yang ditambahkan maka warna yang dihasilkan akan semakin hijau. Daun kelor yang ditambahkan pada nugget juga dapat menyebabkan tekstur nugget menjadi lebih padat (Winnarko & Mulyani, 2020).

Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dengan menambahkan tepung daun kelor dalam pembuatan nugget ikan nila sebagai bentuk penganekaragaman produk pangan yang bermanfaat. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan tepung daun kelor dalam pembuatan nugget ikan nila.



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bahan baku, bahan pendukung, dan bahan analisis. Bahan baku yang digunakan antara lain ikan nila dan tepung daun kelor. Bahan-bahan pendukung antara lain tepung terigu protein sedang, tepung tapioka, tepung panir kiloan, telur ayam, bawang merah dan bawang putih halus, garam halus, kaldu bubuk, lada bubuk, gula pasir, daun bawang, dan air es. Bahan-bahan untuk analisis antara lain aquades, n-heksan, iodium (I_2), indikator amilum 1%, etanol 95%, yang berkualitas teknis dan *diphenylpicryl-hydrazyl* (DPPH) (Sigma).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Nuget

Pembuatan nugget diawali dengan mencampurkan 100 g filet daging ikan nila dengan berbagai konsentrasi tepung daun kelor (0, 5, 10, 15, dan 20% dari berat daging ikan). Kemudian, ditambahkan bahan pengikat berupa tepung terigu, tepung tapioka, dan telur ayam sebagai *emulsifier*. Setelah itu, ditambahkan bumbu penyedap berupa bawang merah dan bawang putih halus, garam halus, gula pasir, kaldu bubuk, lada bubuk, dan daun bawang. Adonan nugget diuleni hingga homogen.

Adonan nugget yang sudah tercampur rata dicetak menggunakan loyang persegi panjang ukuran 20×10×4 cm, lalu diratakan hingga ketebalan 1 cm. Adonan nugget dikukus menggunakan panci pengukus selama 30 menit pada suhu 100 °C hingga matang. Setelah matang, nugget didinginkan selama 15 menit dengan cara dibiarkan pada suhu ruang hingga teksturnya lebih kompak dan lembut. Kemudian, nugget dipotong dengan ukuran seragam ($p \times l \times t$) yaitu 1×1×3 cm. Nugget yang sudah dipotong dicelupkan ke dalam telur ayam yang sudah dikocok (*battering*) dan dilumuri tepung panir (*breadcrumbing*) hingga permukaannya tertutup sempurna. Nugget kemudian disimpan di dalam *freezer* dengan suhu -10 °C selama satu hari penuh untuk lebih merekatkan lapisan *batter* dan tepung panir.

Analisis Fisik

Analisis fisik nugget meliputi uji tekstur menggunakan alat *texture analyzer* (CT3 by Brookfield Engineering) (de Paiva *et al.*, 2021; Verma *et al.*, 2010), warna menggunakan alat *colorimeter* (Engelen, 2018; Fadlilah *et al.*, 2022), daya ikat air menggunakan metode sentrifugasi (Firmansyah *et al.*, 2022; Jaelani *et al.*, 2014), dan daya serap minyak dengan menghitung selisih antara kadar lemak sampel setelah dan sebelum penggorengan (Cato *et al.*, 2015; Wellyalina *et al.*, 2013).

Analisis Senyawa Bioaktif

Penentuan karakteristik bioaktif nugget berdasarkan analisis kadar vitamin C menggunakan metode iodometri (titrasi) (Asmawati *et al.*, 2020; Fitriyana, 2017), dan antioksidan mengacu pada metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Ismanto & Subaihah, 2020; Toripah *et al.*, 2014).



Rancangan Penelitian

Perlakuan penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan nugget ikan nila menggunakan formulasi bahan baku dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dimodifikasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan dua kali pengulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah K0 (kontrol atau tanpa penambahan tepung daun kelor), K1 (penambahan tepung daun kelor sebanyak 5% dari berat ikan nila), K2 (penambahan tepung daun kelor sebanyak 10% dari berat ikan nila), K3 (penambahan tepung daun kelor sebanyak 15% dari berat ikan nila), dan K4 (penambahan tepung daun kelor sebanyak 20% dari berat ikan nila).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian dianalisis dengan metode *One-Way Analysis of Variances* (ANOVA) dengan menggunakan *software* SPSS versi 24. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5% ($p \leq 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fisik

Hasil analisis ragam pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap parameter fisik yang meliputi tekstur, warna, daya ikat air, dan daya serap minyak produk nugget ikan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil analisis fisik tekstur dan warna produk nugget ikan

Perlakuan	Tekstur (g/f)	Warna		
		L	a	b
K0 (kontrol)	276,88 ^a ±25,99	68,75 ^c ±1,92	-3,41 ^a ±0,24	23,29 ^d ±0,98
K1 (tepung daun kelor 5%)	280,94 ^a ±7,16	54,16 ^b ±3,90	-7,44 ^b ±0,04	20,93 ^{cd} ±0,08
K2 (tepung daun kelor 10%)	289,19 ^a ±3,80	51,81 ^b ±0,29	-7,79 ^b ±0,08	20,41 ^{bc} ±0,38
K3 (tepung daun kelor 15%)	303,50 ^a ±17,68	47,91 ^a ±1,45	-7,51 ^b ±0,20	18,27 ^{ab} ±2,28
K4 (tepung daun kelor 20%)	276,06 ^a ±19,89	45,80 ^a ±0,05	-7,41 ^b ±0,24	17,89 ^a ±1,13

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Uji tekstur

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dengan berbagai konsentrasi berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap tekstur nugget. Perlakuan penambahan tepung daun kelor menghasilkan tekstur nugget yang sama. Hasil analisis tingkat kekerasan menunjukkan bahwa rata-rata kekerasan nugget dengan penambahan tepung daun kelor berkisar antara 276,06-303,50 gram force (1 gram *force* setara dengan 0,0098 Newton). Pada penelitian sebelumnya, tekstur (kekerasan) yang didapat pada nugget tetelan merah tuna sebelum digoreng berkisar antara 0,35-0,93 N/m², sedangkan pada nugget ikan lele berkisar antara 3,69-4,36 N/m² (Lubis & Siregar, 2017; Wellyalina *et al.*, 2013).



Tekstur nuget dipengaruhi oleh adanya protein dan serat yang berkorelasi dengan air (Astuti *et al.*, 2019). Keberadaan air dalam suatu produk pangan akan mempengaruhi lunak atau kerasnya suatu produk (Helingo *et al.*, 2021). Kadar protein pada nuget akan menyebabkan air yang terikat lebih banyak sehingga tekstur menjadi keras. Kandungan protein tersebut memiliki kemampuan mengikat air yang lebih besar. Hal ini dikarenakan protein berfungsi sebagai bahan pengikat dalam proses emulsi dan sebagai pengikat atau penahan air (Ratulangi & Rimbing, 2021). Serat merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan dapat memperkuat jaringan bahan. Serat berfungsi sebagai penguat tekstur dalam bahan pangan. Kadar serat pada nuget akan menghasilkan nuget dengan tekstur yang kokoh dan kuat, sehingga tekstur nuget menjadi lebih keras (Astuti *et al.*, 2019).

Uji warna

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung daun kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap warna nuget yang dihasilkan. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa adanya perbedaan nilai L secara signifikan antar sampel dengan konsentrasi tepung daun kelor yang berbeda. Nilai L tertinggi terdapat pada sampel 0% dengan nilai 68,75, sedangkan nilai L terendah terdapat pada sampel 20% dengan nilai 45,80. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa nilai a berbeda nyata antara sampel tanpa penambahan tepung daun kelor dan sampel dengan penambahan tepung daun kelor. Berdasarkan uji statistik, nilai a tertinggi sebesar -3,41 pada perlakuan 0% yang berbeda nyata dengan perlakuan penambahan tepung daun kelor 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan rentang nilai -7,41 sampai -7,79. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa adanya perbedaan nilai b secara signifikan antar sampel dengan konsentrasi tepung daun kelor yang berbeda. Nilai b tertinggi terdapat pada sampel 0% dengan nilai 23,29, sedangkan nilai b terendah terdapat pada sampel 20% dengan nilai 17,89.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai L, a, dan b yang semakin kecil menandakan bahwa warna sampel akan semakin gelap seiring dengan semakin tinggi konsentrasi tepung daun kelor yang ditambahkan. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel dengan penambahan tepung daun kelor ke dalam adonan akan memiliki warna nuget yang hijau dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan tepung daun kelor. Penambahan tepung daun kelor pada nuget akan memberikan warna yang sangat hijau. Warna hijau disebabkan karena daun kelor mengandung klorofil atau pigmen hijau yang biasanya terdapat dalam sayuran yang berwarna hijau. Hal ini mengakibatkan intensitas warna hijau pada nuget akan terlihat lebih jelas (Dewi *et al.*, 2016).

Tabel 2. Hasil analisis fisik daya ikat air dan daya serap minyak produk nuget ikan

Perlakuan	Daya Ikat Air (%)	Daya Serap Minyak (%)
K0 (kontrol)	31,75 ^a ±0,01	6,70 ^a ±1,24
K1 (tepung daun kelor 5%)	32,97 ^{ab} ±2,91	5,87 ^a ±0,77
K2 (tepung daun kelor 10%)	33,18 ^{ab} ±1,69	6,69 ^a ±0,46



K3 (tepung daun kelor 15%)	34,17 ^{ab} ±0,35	6,48 ^a ±0,47
K4 (tepung daun kelor 20%)	35,09 ^b ±0,59	6,69 ^a ±0,90

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Uji daya ikat air

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung daun kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya ikat air nuget yang dihasilkan. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa adanya perbedaan daya ikat air antar sampel dengan konsentrasi tepung daun kelor yang berbeda. Daya ikat air tertinggi terdapat pada sampel 20% sebesar 35,09%, sedangkan daya ikat air terendah terdapat pada sampel 0% sebesar 31,75%. Hasil analisis daya ikat air nuget dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 20% berbeda nyata dengan nuget tanpa perlakuan penambahan tepung daun kelor.

Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor menyebabkan daya ikat air mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung daun kelor. Daya ikat air dapat dipengaruhi oleh kadar protein. Kandungan protein dalam daun kelor berperan dalam kemampuan untuk menahan air pada nuget. Tingginya kandungan protein pada tepung daun kelor sebesar 27,1 g (per 100 g bahan) mampu mengikat air dalam jumlah yang besar (Gopalakrishnan *et al.*, 2016). Hal tersebut karena protein berfungsi sebagai bahan pengikat dalam proses emulsi dan sebagai pengikat atau penahan air (Ratulangi & Rimbing, 2021). Selain itu, daya ikat air juga dapat dipengaruhi oleh kadar serat. Jumlah serat akan mempengaruhi jumlah air yang terikat. Kandungan serat sebesar 19,2 g (per 100 g bahan) pada tepung daun kelor dapat menyerap air dan menyebabkan air yang terikat akan semakin tinggi karena serat memiliki gugus hidroksil bebas yang bersifat polar (Gopalakrishnan *et al.*, 2016), (Prastia *et al.*, 2016).

Uji daya serap minyak

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dengan berbagai konsentrasi berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap daya serap minyak nuget. Penambahan tepung daun kelor yang berbeda pada nuget tidak memberikan pengaruh nyata pada setiap perlakuan terhadap daya serap minyak. Hasil analisis daya serap minyak menunjukkan bahwa rata-rata daya serap minyak nuget dengan penambahan tepung daun kelor berkisar antara 5,87%-6,70%. Daya serap minyak pada penelitian sebelumnya yang didapat dari nuget tetelan merah tuna berkisar antara 6,27%-9,56% (Wellyalina *et al.*, 2013). Rerata kadar daya serap minyak pada nuget ikan nila dengan penambahan tepung daun kelor lebih rendah dibandingkan dengan nuget tetelan merah tuna. Hal tersebut dapat terjadi karena penggunaan bahan yang berbeda sehingga penyerapan minyak pada produk juga berbeda.



Daya serap minyak dipengaruhi oleh kadar air, kadar air berbanding terbalik dengan kadar lemak. Semakin rendah kadar airnya, maka semakin tinggi kadar lemaknya (Nur *et al.*, 2018). Semakin berkurang kadar air pada nugget artinya semakin banyak kadar air yang menguap selama penggorengan, maka semakin tinggi pula daya serap minyaknya karena semakin banyak minyak yang diserap oleh nugget (Asrawaty, 2018). Hal tersebut terjadi karena selama proses penggorengan berlangsung minyak akan menerima panas. Air yang terkandung pada nugget akan mengalami penguapan dan memberikan ruang kosong pada nugget, kemudian minyak akan masuk dan mengisi pori-pori atau ruang kosong yang sebelumnya diisi oleh air sehingga terjadi penyerapan minyak pada nugget tersebut (Wellyalina *et al.*, 2013).

Analisis Senyawa Bioaktif

Hasil analisis ragam pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap kadar senyawa bioaktif yang meliputi vitamin C dan antioksidan produk nugget ikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan senyawa bioaktif produk nugget ikan

Perlakuan	Vitamin C (mg/100 g)	Antioksidan (% inhibisi)
K0 (kontrol)	42,53 ^a ±2,61	71,60 ^b ±0,21
K1 (tepung daun kelor 5%)	52,69 ^b ±1,30	66,89 ^{ab} ±3,67
K2 (tepung daun kelor 10%)	57,30 ^c ±0,02	72,38 ^b ±2,31
K3 (tepung daun kelor 15%)	66,56 ^d ±2,60	69,46 ^b ±2,88
K4 (tepung daun kelor 20%)	73,04 ^e ±1,30	63,32 ^a ±4,45

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Uji kadar vitamin C

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar vitamin C nugget yang dihasilkan. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa adanya perbedaan kadar vitamin C secara signifikan antar sampel dengan konsentrasi tepung daun kelor yang berbeda. Kadar vitamin C tertinggi terdapat pada sampel 20% sebesar 73,04%, sedangkan kadar vitamin C terendah terdapat pada sampel 0% sebesar 42,53%. Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan vitamin C pada nugget semakin meningkat seiring dengan adanya penambahan konsentrasi tepung daun kelor. Peningkatan kadar vitamin C pada nugget disebabkan karena daun kelor mengandung vitamin C yang tinggi, yaitu sebesar 220 mg/100 g atau mencapai tujuh kali lipat kandungan vitamin C dalam buah jeruk (31,4 mg/100 g) (Sianturi *et al.*, 2022).

Uji kadar antioksidan

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar antioksidan nugget yang dihasilkan. Berdasarkan uji lanjutan *Duncan*, didapat bahwa adanya perbedaan kadar antioksidan antar sampel dengan konsentrasi tepung daun kelor yang berbeda. Kadar antioksidan tertinggi dengan nilai 72,38%, sedangkan kadar antioksidan terendah sebesar 63,32%.



Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar antioksidan tidak stabil dan cenderung fluktuatif pada tiap perlakuan penambahan tepung daun kelor. Kandungan antioksidan pada nuget disebabkan karena daun kelor mengandung vitamin C yang tinggi, yaitu sebesar 220 mg/100 g atau mencapai tujuh kali lipat kandungan vitamin C dalam buah jeruk (31,4 mg/100 g) sehingga daun kelor memiliki manfaat sebagai antioksidan (Sianturi *et al.*, 2022). Vitamin C merupakan salah satu jenis vitamin yang dapat menangkal radikal bebas sehingga dapat bertindak sebagai antioksidan (Meigaria *et al.*, 2016). Kandungan antioksidan pada daun kelor lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan yang dikenal memiliki kandungan antioksidan tinggi, seperti stroberi yang tinggi fenol (asam galat sebesar 330 mg/100 g), cabai tinggi vitamin C (asam askorbat sebesar 200 mg/100 g), wortel tinggi vitamin A (beta karoten sebesar 10 mg/100 g), dan kedelai tinggi vitamin E (alfa tokoferol sebesar 0,85 mg/100 g) (Yang *et al.*, 2006).

Hasil yang diperoleh mengalami perbedaan, di mana seharusnya penambahan konsentrasi daun kelor dapat meningkatkan kadar antioksidan pada nuget. Pada penelitian sebelumnya, bahwa perbandingan antara tahu dan daun kelor akan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kapasitas antioksidan nuget yang berkisar antara 30,53 mg/kg GAEAC sampai dengan 73,53 mg/kg GAEAC. Daun kelor dengan kapasitas antioksidan sebesar 86,51% menyebabkan kapasitas antioksidan nuget semakin meningkat seiring dengan semakin banyaknya daun kelor yang digunakan (Krisnandani *et al.*, 2016).

Penggunaan metode DPPH dikarenakan pengujiannya yang bersifat cepat, mudah, dapat digunakan secara langsung pada sampel tanpa adanya penambahan pereaksi tambahan lainnya, dan biasa digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan pada sayuran, tanaman, buah, dan makanan dengan menggunakan pelarut etanol, metanol, atau air. Akan tetapi, metode ini memiliki kelemahan, antara lain sensitif terhadap cahaya, mudah terkoagulasi, hanya dapat larut dalam pelarut organik, radikal DPPH dapat bereaksi dengan senyawa radikal lainnya, dan reaksi berjalan lambat pada beberapa jenis antioksidan (Mu'nisa, 2023). Berbagai macam metode uji aktivitas antioksidan dapat memberikan hasil uji yang bervariasi. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh dari struktur kimiawi antioksidan, sumber radikal bebas, dan sifat fisiko-kimia sampel yang berbeda. Oleh karena itu, pemilihan metode analisis aktivitas yang tepat sangat diperlukan untuk suatu jenis sampel tertentu (Maesaroh *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan parameter fisik, nuget ikan nila dengan penambahan tepung daun kelor berpengaruh tidak nyata terhadap tekstur dan daya serap minyak serta memiliki pengaruh nyata terhadap warna (nilai L, a, b) dan daya ikat air. Nuget ikan nila dengan penambahan tepung daun kelor memiliki pengaruh nyata terhadap senyawa bioaktif berupa kadar vitamin C dan kadar antioksidan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Ramdhan, T., & Yanis, M. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Buletin Pertanian Perkotaan, 5(2): 35–44.
- Asmawati, Karim, A., & Nur Iman, I. 2020. Laju pengurangan kadar vitamin c selama penyimpanan buah naga (*Hyloceres undatus*). Jurnal Sainsmat, IX(2): 117–123. DOI:10.35580/sainsmat92153802020
- Asrawaty. 2018. Perbandingan berbagai bahan pengikat dan jenis ikan terhadap mutu fish nugget. Jurnal Galung Tropika, 7(1): 33–45. DOI:10.31850/jgt.v7i1.305
- Astuti, S., AS, S., & Anayuka, S. A. 2019. Sifat fisik dan sensori flakes pati garut dan kacang merah dengan penambahan tiwul singkong. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 19(3): 225–235. DOI: 10.12871/jppt.v19i3.1440
- Cato, L., Rosyidi, D., & Thohari, I. 2015. Pengaruh substitusi tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada tepung tapioka terhadap kadar air, protein, lemak, rasa, dan tekstur nugget ayam. J. Ternak Tropika, 16(1): 15–23. DOI: 10.21776/ub.jtapro.2015.016.01.3
- de Paiva, G. B., Trindade, M. A., Romero, J. T., & da Silva-Barretto, A. C. 2021. Antioxidant effect of acerola fruit powder, rosemary and licorice extract in caiman meat nuggets containing mechanically separated caiman meat. Meat Science, 173. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108406
- Dewi, F. K., Suliasih, N., & Garnida, Y. 2016. Pembuatan Cookies dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Berbagai Suhu Pemanggangan [Skripsi]. Universitas Pasundan.
- Engelen, A. 2018. Analisis kekerasan, kadar air, warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. Journal of Agritech Science, 2(1): 10–15. DOI: 10.30869/jasc.v2i1.173
- Fadlilah, A., Rosyidi, D., & Susilo, A. 2022. Karakteristik warna L* a* b* dan tekstur dendeng daging kelinci yang difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum*. Wahana Peternakan, 6(1): 30–37. DOI: 10.37090/jwputb.v6i1.533
- Firmansyah, A. R., Anggo, A. D., & Purnamayati, L. 2022. Pengaruh kombinasi leaching dan egg white powder (EWP) terhadap kualitas gel kamaboko ikan cobia (*Rachycentron canadum*). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan, 4(2): 110–119. DOI:10.14710/jitpi.2022.13929
- Fitriyana, R. A. 2017. Perbandingan kadar vitamin C pada jeruk nipis (*Citrus x Aurantiifolia*) dan jeruk lemon (*Citrus x Limon*) yang dijual di pasar linggapura kabupaten brebes. PUBLICITAS, 2(2). <http://jurnal.poltekmkm-bbs.ac.id/index.php/ak/article/view/33>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. 2016. Moringa oleifera: a review on nutritive importance and its medicinal application. Food Science and Human Wellness, 5(2): 49–56. DOI:10.1016/j.fshw.2016.04.001
- Helingo, Z., Liputo, S. A., & Limonu, M. 2021. Pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap kualitas roti dengan berbahan dasar tepung sukun. Jambura Journal of Food Technology (JJFT), 3(2): 1–13. DOI:10.37905/jjft.v3i2.7515



- Ismanto, A., & Subaihah, S. 2020. Sifat fisik, organoleptik dan aktivitas antioksidan sosis ayam dengan penambahan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.). Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science), 10(1): 45. [DOI:10.46549/jipvet.v10i1.84](https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i1.84)
- Jaelani, A., Dharmawati, S., & Wanda. 2014. Berbagai lama penyimpanan daging ayam broiler segar dalam kemasan plastik pada lemari es (suhu 4 °C) dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan organoleptik. Ziraah Majalah Ilmiah Pertanian, 39(3): 119–128. [DOI:10.31602/zmip.v39i3.84](https://doi.org/10.31602/zmip.v39i3.84)
- Krisnandani, N. L. P. U., Ina, P. T., & Ekawati, I. G. A. 2016. Aplikasi tahu dan daun kelor (*Moringa oleifera*) pada nugget. Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology), 3(2): 125–134.
- Lubis, R. F., & Siregar, R. S. 2017. Pengaruh tingkat penambahan daun pepaya (*Carica papaya* L) terhadap karakteristik nugget ikan lele. AGRINTECH, 1(1): 64–71. [DOI:10.30596/agrintech.v1i1.1670](https://doi.org/10.30596/agrintech.v1i1.1670)
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. 2018. Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin. Chimica et Natura Acta, 6(2): 93. [DOI:10.24198/cna.v6.n2.19049](https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049)
- Meigaria, K. M., Mudianta, I. W., & Martiningsih, N. W. 2016. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak aseton daun kelor (*Moringa oleifera*). Jurnal Wahana Matematika Dan Sains, 10(2): 1–11.
- Muhtadin, S. H. 2011. Studi Perbandingan Analisis Kandungan Gizi Ikan Nila *Oreochromis niloticus* di Desa Pancana Kabupaten Barru Dan Lajoa Kabupaten Soppeng. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Mu'nisa. 2023. Antioksidan pada tanaman dan peranannya terhadap penyakit degeneratif (A. Wijaya, Ed.). Brilian Internasional. www.brilianinternasional.com
- Nur, R. A., Syam, H., & Sukainah, A. 2018. Analisis mutu nugget ikan pisang-pisang (*Casieo crhysozon*) dengan penambahan wortel. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 4: 209–221.
- Prastia, Ali, A., & Hamzah, F. 2016. Pembuatan nugget jamur merang (*Volvariella volvaceae*) dengan penambahan ikan gabus (*Channa striata*). Jom FAPERTA, 3(2): 1–10.
- Ramlah, R., Soekendarsi, E., Hasyim, Z., & Hassan, M. S. 2016. Perbandingan kandungan gizi ikan nila *Oreochromis niloticus* asal Danau Mawang Kabupaten Gowa dan Danau Universitas Hasanuddin Kota Makassar. BIOMA: Jurnal Biologi Makassar, 1(1): 39–46. [DOI:10.20956/bioma.v1i1.1098](https://doi.org/10.20956/bioma.v1i1.1098)
- Ratulangi, F. S., & Rimbing, S. C. 2021. Mutu sensoris dan sifat fisik nugget ayam yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L). Zootec, 41(1): 230–239. [DOI:10.35792/zot.41.1.2021.32865](https://doi.org/10.35792/zot.41.1.2021.32865)
- Rusdiana, E., & Mushollaeni, W. 2009. Kelayakan finansial dan proses dalam industri pengolahan nugget komposit. Buana Sains, 9(2): 191–195. [DOI:10.33366/bs.v9i2.242](https://doi.org/10.33366/bs.v9i2.242)
- Sianturi, R. E., Permana, I. D. G. M., & Ina, P. T. 2022. Pengaruh perbandingan tempe dan puree daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap karakteristik nugget. Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan, 11(2): 216–225.



- Simanjuntak, A. T., & Pato, U. 2020. Pembuatan nugget ikan nila dengan penambahan tepung kedelai. *Jurnal Sagu*, 19(2): 1–9. <https://sagu.ejournal.unri.ac.id>
- Toripah, S. S., Abidjulu, J., & Wehantouw, F. 2014. Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera Lam*). *PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 3(4): 37–43. DOI:10.35799/pha.3.2014.6043
- Verma, A. K., Sharma, B. D., & Banerjee, R. 2010. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. *LWT-Food Science and Technology*, 43(4): 715–719. DOI:10.1016/j.lwt.2009.12.006
- Wellyalina, F. Azima, & Aisman. 2013. Pengaruh perbandingan tetelan merah tuna dan tepung maizena terhadap mutu nugget. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 9–17.
- Winnarko, H., & Mulyani, Y. 2020. Uji coba produk nugget berbahan dasar ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera L*). *JSHP*, 4(1): 13–20.
- Yang, R.-Y., Chang, L.-C., Hsu, J.-C., Weng, B. B. C., Palada, M. C., Chadha, M. L., & Levasseur, V. 2006. Nutritional and functional properties of moringa leaves – from germplasm, to plant, to food, to health.