SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN POC LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Disusun Oleh :
Eka Mutia Nurbaiti
NPM : (2201082004)

Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1447 H/2026 M

PENGARUH PEMBERIAN POC LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

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

Oleh:
Eka Mutia Nurbaiti
NPM: 2201082004

Pembimbing Skripsi: Anisatu Z. Wakhidah, S.Si,M.Si

Program Studi: Tadris Biologi (TBIO)
Fakultas: Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1447 H/2026 M

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Ki. Hajar Dewantara No.118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112
Telepon (0725) 47297; Faksimili (0725) 47296; www.uinjusila.ac.id; humas@uinjusila.ac.id

NOTA DINAS

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

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung
di Metro

Assalamu'alaikum Wr.Wb

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

Nama : EKA MUTIA NURBAITI
NPM : 2201082004
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Pendidikan Biologi
Yang berjudul : PENGARUH PEMBERIAN POC (LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Sudah kami setujui dan dapat diajukan ke Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung untuk dimunaqosyahkan.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Asih Fitriana Dewi, M.Pd
NIP. 199303302019032012

Metro, 09 Maret 2026
Dosen Pembimbing

Anisatu Z. Wakhidah, S.Si.,M.Si
NIDN. 2006069203

PERSETUJUAN

Judul	: **PENGARUH PEMBERIAN POC (LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI**
Nama	: Eka Mutia Nurbaiti
NPM	: 2201082004
Program Studi	: Tadris Biologi
Fakultas	: Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

DISETUJUI

Untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Jurai Siwo Lampung

Metro, 09 Maret 2026

Anisatu Z. Wakhidah, S.Si.,M.Si
NIDN. 2006069203

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH 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.uin@metrouniv.ac.id

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

No: B-1716/Un.36.1/D/PP.00.9/05/2026

Skripsi dengan judul: PENGARUH PEMBERIAN POC LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L) SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI, disusun oleh: Eka Mutia Nurbaiti, NPM: 2201082004, Program Studi: Tadris Biologi telah diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada hari/tanggal: Senin, 06 April 2026.

TIM PENGUJI

Penguji I	: Anisatu Z. Wakhidah, M.Si.	(.....)
Penguji II	: Suhendi, M.Pd.	(.....)
Penguji III	: Asih Fitriana Dewi, M.Pd.	(.....)
Penguji IV	: Dwi Kurnia Hayati, M.Pd	(.....)

PANITIA UJIAN MUNAQOSYAH FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN UIN JURAI SIWO LAMPUNG

Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

Dr. Siti Annisah, M.Pd.
NIP. 19800607 200312 2 003

Abstrak

PENGARUH PEMBERIAN POC LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Oleh :
Eka Mutia Nurbaiti

Tomat termasuk salah satu hasil pertanian yang nilainya ekonominya cukup tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai sumber vitamin dan mineral. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi tomat adalah memberikan pupuk yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang tepat untuk pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian POC berbahan limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada varietas gustavi F1. Limbah cangkang telur dan rendaman kedelai sangat mudah ditemukan di Desa Sukajadi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen berupa Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari empat perlakuan yaitu, P0 0 ml, P1 25 ml, P2 50 ml, dan P3 75 ml. Masing-masing percobaan dilakukan sebanyak 6 kali ulangan sehingga didapat 96 sampel. Adapun untuk parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi, tinggi tanaman, jumalah daun, dan jumlah tunas selama 4 minggu. Data dianalisis dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk, homogenitas Levene dan ANOVA. Data juga dianalisis menggunakan uji non parametrik Kruskal-Wallis dan Man Whithney. Hasil penelitian menunjukan bahwa POC yang berbahan dasar dari limbah cangkang telur dan rendaman kedelai mengandung, N sebesar 0,076%, fosfor (P) sebesar 57,2 mg/L, dan kalium (K) sebesar 213,4 mg/L. Dosis pupuk organik cair P2 (50 ml) merupakan dosis yang memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas dibandingkan dosis lainnya. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji pengaruh pupuk organik cair ini pada jenis tanaman lain atau pada fase pertumbuhan yang berbeda, serta menambahkan parameter pengamatan seperti jumlah bunga, jumlah buah, dan berat hasil panen.

Kata kunci : *Pupuk Organic Cair, Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai, Tomat (Solanum lycopercium* L.) Varietas Gustavi F1

Abstract

THE EFFECT OF POC EGG SHELL WASTE AND SOYBEAN SOAKING ON THE GROWTH OF TOMATO PLANTS (Solanum lycopersicum L.) AS A SOURCE OF BIOLOGY LEARNING

By:
Eka Mutia Nurbaiti

Tomatoes are one of the agricultural products with high economic value and are widely consumed by Indonesians as a source of vitamins and minerals. One effort to increase tomato production is to provide fertilizers containing macro and micro nutrients that are appropriate for plant growth. This study aims to determine the effect of POC made from eggshell waste and soybean leachate on the growth of tomato plants of the Gustavi F1 variety. Eggshell waste and soybean marinade are easily found in Sukajadi Village. This study used a quantitative approach with an experimental method in the form of a Randomized Block Design (RBD) consisting of four treatments, namely P0 0 ml, P1 25 ml, P2 50 ml, and P3 75 ml. Each experiment was conducted six times, resulting in 96 samples. The parameters measured in this study included plant height, number of leaves, and number of shoots over a period of four weeks. The data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Levene's homogeneity test, and ANOVA. The data were also analyzed using the Kruskal-Wallis and Man Whitney nonparametric tests. The results showed that POC made from eggshell waste and soybean marinade contained 0.076% nitrogen (N), 57.2 mg/L phosphorus (P), and 213.4 mg/L potassium (K). The P2 liquid organic fertilizer dose (50 ml) had the most optimal effect on tomato plant growth in terms of plant height, number of leaves, and number of shoots compared to other doses. Further research is recommended to test the effect of this liquid organic fertilizer on other plant species or at different growth stages, as well as to add observation parameters such as number of flowers, number of fruits, and harvest weight.

Keywords*: Liquid Organic Fertilizer, Eggshell Waste and Soybean Soak, Tomato (Solanum lycopercium* L.*) Gustavi F1 Variety*

ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Mutia Nurbaiti

NPM : 2201082004

Jurusan : Tadris Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan bahwa ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya, kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftara pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Metro, 7 Januari 2026

Yang menyatakan

Eka Mutia Nurbaiti

NPM. 2201082004

MOTTO

“Berpikir itu sulit, itulah mengapa kebanyakan orang lebih suka menilai.”

-Carl Gustav Jung

“Kepanikan adalah separuh penyakit, ketenangan adalah separuh obat, dan kesabaran adalah permulaan kesembuhan”

-Ibnu Sina

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta berkahnya kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar. Skripsi ini peneliti persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ngateman dan Ibu Aswati, serta Nenek saya Kamiyem, serta keluarga yang dengan penuh kasih sayang, kesabaran, dan keikhlasan senantiasa memberikan doa yang tidak pernah terputus, dukungan moral maupun materi, serta pengorbanan yang begitu besar dalam setiap tahap perjalanan pendidikan penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi dan menyusun skripsi ini dengan penuh semangat dan tanggung jawab. Semoga Allah SWT melimpahkan kesehatan, kekuatan, hidayah dan inayah-Nya atas semua yang telah diberikan kepadaku.
2. Ibu Asih Fitriana Dewi, M.Pd selaku Ketua Program Studi Tadris Biologi.
3. Ibu Anisatu Z. Wakhidah, S.Si., M.Si , selaku pembimbing skripsi yang tidak pernah lelah untuk membimbing hingga terselesaikanya skripsi ini. Semoga Allah SWT berikan kesehatan, keberkahan, serta kebahagian dunia akhirat dalam keluarga ibu Anisatu Z. Wakhidah, S.Si., M.Si.
4. Seluruh Ibu Bapak Dosen yang telah memberikan ilmunya kepada saya, terimakasih semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak ibu semua.
5. Teman-temanku yang menjadi tempat bergurau dan support sistem, Ainur Rohmah, Azky Aulia Bahri, Lusi Laviani, Septika Anggraini, Ummu Aqila Baroroh dan keluarga besar Pendidikan Biologi Angkatan 2022 yang senantiasa membersamai dalam suka dan duka mengarungi proses perkuliahan.

6. Teruntuk diri saya sendiri Eka Mutia Nurbaiti, terimakasih telah berjuang sampai sejauh ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan skripsi, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terimakasih diriku semoga tetap menjadi diri sendiri, rendah hati, ini baru awal permulaan hidup dan tetap semangat kamu pasti bisa, amiin.
7. Almamater Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung yang menjadi tempat dalam menempuh Pendidikan S1.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Penulis ingin mengungkapkan rasa syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Sholawat salam juga dipanjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga berkahnya senantiasa mengalir sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian berjudul "Pengaruh Pemberian POC (Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Varietas Gustavi F1 Sebagai Sumber Belajar Biologi".

Skripsi penelitian ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir dalam program Strata-1 di ProdiTadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung. Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal penelitian ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua yang telah memberikan bantuan, baik secara moral maupun material, khususnya kepada:

1. Ibu Rektor Universitas Islam Negri Jurai Siwo Lampung, Prof. Dr. Ida Umami, M.Pd., Kons
2. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), Dr. Siti Annisah, M.Pd
3. Ketua Program Studi Tadris Biologi, Ibu Asih Fitriana Dewi, M.Pd

4. Dosen Pembimbing, ibu Anisatu Z. Wakhidah, S.Si.,M.Si yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Segenap Dosen Program Studi Tadris Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Orang tua, serta saudara-saudara atas doa, bimbingan, dukungan materi maupun psikis, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
7. Keluarga besar Institut Agama Islam, terkhusus teman-teman seperjuangan Program Studi Tadris Biologi, atas semua dukungan, semangat, serta kerjasamanya.

Skripsi penelitian ini tentunya tidak luput dari kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran, dan masukan konstruktif dari berbagai pihak guna perbaikan dan pengembangan lebih lanjut sehingga skripsi penelitian ini dapat menjadi landasan yang kuat untuk melanjutkan penelitian yang lebih mendalam, serta memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang yang dipilih. Semoga skripsi penelitian ini dapat diterima dan mendapatkan restu dari semua pihak terkait serta dapat memberikan manfaat yang nyata dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Sukajadi, 06 Januari 2026
Penulis

Eka Mutia Nurbaiti
2201083004

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
NOTA DINAS ..... **iii**
PERSETUJUAN ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
ORISINALITAS PENELITIAN ..... **vii**
MOTTO ..... **viii**
PERSEMBAHAN ..... **ix**
KATA PENGANTAR ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**

BAB I PENDAHULUAN
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 7
C. Batasan Masalah 8
D. Rumusan Masalah 8
E. Tujuan Penelitian 9
F. Manfaat Penelitian 9
G. Penelitian Yang Relevan 10

BAB II LANDASAN TEORI
A. Konsep Teori Variabel Terikat 14
1. Tanaman Tomat (*Licopercium esculantum* Mill) 14
2. Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Tomat (*Lycopercium esculantum* Mill) 15
3. Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) 17
4. Kandungan Gizi Dan Manfaat Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) 19
5. Produksi Tomat Di Lampung 21

B. Konsep Teori Variabel Bebas 21
1. Pupuk Organik Cair 22
2. Limbah Cangkang Telur Ayam 26
3. Rendaman Kedelai 27
4. Sumber Belajar 30
C. Keterkaitan Variabel Terikat Dan Variabel Bebas 31
D. Kerangka Konseptual Penelitian 31
E. Hipotesis Penelitian 34
BAB III METODE PENELITIAN
A. Rancangan Penelitian 35
B. Definisi Operasional Variabel 36
C. Populasi,Sampel Dan Teknik Sampling 38
D. Teknik Pengumpulan Data 39
E. Instrumen Penelitian 46
F. Teknik Analisis Data 54
G. Jadwal Waktu Pelaksanaan Penelitian 56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 58
A. Hasil Penelitian 58
B. Pembahasan 80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 105
A. Kesimpulan 105
B. Saran 105

DAFTAR PUSTAKA 107
LAMPIRAN-LAMPIRAN 114
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Tomat 18
Gambar 2. 2 Pupuk Organik Cair..... 27
Gambar 2. 3 Cangkang Telur 30
Gambar 2. 4 Rendaman Kedelai 32
Gambar 2. 5 Kerangka konseptual..... 37
Gambar 4. 1 Grafik Tinggi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)varietas Gustafi F1..... 63
Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Daun Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.) varietas Gustavi F1..... 65
Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Tunas Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.) varietas Gustavi F1..... 67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian 41
Tabel 3. 2 Alat Dan Bahan 46
Tabel 3. 3 Pengamatan Tinggi Tanaman Tomat 49
Tabel 3. 4 Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Tomat 50
Tabel 3. 5 Pengamatan lebar daun..... 52
Tabel 3. 6 Jadwal Waktu Pelaksanaan Penelitian..... 57
Table 4. 1 Hasil Uji Labolatorium Kandungan Npk Pada Poc Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai. 60
Table 4. 2 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 70
Table 4. 3 Hasil Uji Normalitas Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 71
Table 4. 4 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 72
Table 4. 5 Hasil Uji Non Parametrik Test Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)..... 78
Table 4. 6 Hasil Uji Non Parametrik Test Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)..... 79
Table 4. 7 Uji Post Hoc Tinggi Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 89
Table 4. 8 Uji Post Hoc Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 91
Table 4. 9 Uji Mann Whitney Pada Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1) 94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Prasurvey.....116
Lampiran 2. Balasan Izin Prasurvey 117
Lampiran 3. ACC Seminar Proposal.....118
Lampiran 4. Surat Izin Research.....119
Lampiran 5. Surat Tugas 120
Lampiran 6. Surat Balasan Research 121
Lampiran 7. Surat Bimbingan Skripsi.....122
Lampiran 8. Hasil Turnitin.....123
Lampiran 9. ACC Sidang Munaqosyah 124
Lampiran 10. Bebas Pustaka Perpus 125
Lampiran 11. Lembar Pengamatan Tinggi Tanaman 126
Lampiran 12. Lembar Pengamatan Jumlah Daun 126
Lampiran 13. Lembar Pengamatan Jumlah Tunas 126
Lampiran 14. Dokumentasi Prasurvey.....127
Lampiran 15. Dokumentasi Pembuatan POC 127
Lampiran 16. Dokumentasi Menyiapkan Media Tanam.....128
Lampiran 17. Produk Video Edukasi 129
Lampiran 18. Sertifikat Analisis POC.....129
Lampiran 19. Hasil Uji Normalitas Tinggi Tanaman.....130
Lampiran 20. Hasil Uji Normalitas Jumlah Daun.....130
Lampiran 21 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas.....130
Lampiran 22 Hasil Uji Homogenitas Tinggi Tanaman 131
Lampiran 23 Hasil Uji Homogenitas Jumlah Daun 131
Lampiran 24 Hasil Uji Homogentias Jumlah Tunas 131
Lampiran 25 Hasil Uji ANOVA Tinggi Tanaman 132
Lampiran 26 Hasil Uji ANOVA Jumlah Tunas 132
Lampiran 27 Hasil Uji Tukey Tinggi Tanaman.....132
Lampiran 28 Hasil Uji Tukey Jumlah Tunas.....133
Lampiran 29 Hasil Uji Man-Whithney Jumlah Daun 133
Lampiran 30 Hasil Uji Kruskal-Wallis Jumlah Daun 136

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian memegang peran penting dalam pembangunan ekonomi dan ketahanan pangan Lampung. Provinsi Lampung dikenal sebagai salah satu pusat pertanian utama di Indonesia, dengan berbagai komoditas unggulan yang menjadi andalan perekonomian daerah ini. Beberapa komoditas utama pertanian di Lampung meliputi tanaman padi, karet, kopi, serta sayuran dan buah-buahan [1]

Provinsi Lampung memiliki potensi untuk pengembangan produksi berbagai jenis tanaman hortikultura, karena memiliki iklim yang cocok untuk berbagai tanaman hortikultura dan akses tercepat ke Pulau Jawa dan ibu kota dibandingkan dengan provinsi lain di Sumatera. Tomat berpotensi menjadi komoditas hortikultura unggulan di Provinsi Lampung selain bawang merah, cabai keriting, kentang dan kubis.[2] Tomat (*Solanum lycopersicum* L) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Lampung karena permintaan pasar yang tinggi, baik untuk kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun industri pengolahan. [3]

Tomat termasuk salah satu hasil pertanian yang nilainya ekonominya cukup tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai

[1] Deon Anggada Pratama, "Komoditas Unggulan Pertanian Subsektor Pangan Dan Perkebunan Provinsi Lampung Tahun 2015 - 2019" (Universitas Gadjah Mada, 2021).
[2] Humaidi, "Pemetaan Komoditas Sayur Unggulan Di Provinsi Lampung," 2020.
[3] Badan Pusat Statistik, "Produksi Tomat Di Provinsi Lampung," 2023.

sumber vitamin dan mineral. Komoditas tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki produksi yang cukup tinggi yaitu sebesar 962.845 ton di Indonesia (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2018). Produksi tomat terbanyak diserap oleh pasar lokal, salah satu provinsi di Indonesia yang merupakan penghasil tomat dengan jumlah produksi yang cukup melimpah yaitu Provinsi Lampung.[4]

Tanaman tomat dipilih karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi serta permintaan yang stabil di masyarakat. Selain itu, tanaman tomat relatif mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan, termasuk di wilayah Lampung Tengah. Di sisi lain, tanaman tomat (Solanum lycopersicum L.) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki kebutuhan unsur hara cukup tinggi, terutama unsur nitrogen (N) untuk pertumbuhan vegetatif, fosfor (P) untuk perkembangan akar dan pembungaan, serta kalium (K) untuk pembentukan buah dan peningkatan kualitas hasil. Selain itu, tanaman tomat juga membutuhkan unsur kalsium (Ca) untuk mencegah busuk ujung buah (*blossom end rot*) serta unsur mikro lainnya dalam jumlah kecil.

Kondisi tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yaitu dengan memanfaatkan bahan organik lokal yang mudah didapat seperti cangkang telur ayam yang kaya akan kalsium karbonat ($CaCO_3$) serta rendaman kedelai yang mengandung unsur nitrogen dan senyawa organik lainnya.

[4] sutarni, "Analisis Tataniaga Tomat Di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus," *ResearchGate*, 2021.

Kombinasi bahan tersebut diharapkan dapat menghasilkan pupuk organik cair yang lebih ekonomis namun tetap mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman tomat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas pupuk organik cair berbahan campuran cangkang telur ayam dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat.

Permasalahan yang dihadapi para petani tomat adalah kurang optimalnya penggunaan faktor produksi. Harga stabil buah tomat dipasaran secara umum berada dikisaran Rp. 10.000- Rp. 15.000/kg. Akan tetapi dapat anjlok dan menyentuh kisaran harga Rp. 5.000/kg ketika memasuki masa panen raya. Besarnya fluktuasi harga, tentu menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi petani selaku produsen buah tomat.Selain itu, permasalahan lainnya yang menyebabkan produktifitas tomat berfluktasi adalah tingginya harga pupuk yang tidak sesuai dengan hasil panen. Permasalahan yang dihadapi petani di Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, dalam penanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yaitu tingginya harga pupuk anorganik yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman tomat. Harga pupuk yang mahal tidak sebanding dengan harga penjulan dipasar. Hal itu cendrung membuat petani tidak bersemangat dalam menanam tomat.

Agar pertumbuhan dan produksi tanaman tomat dapat meningkat maka diperlukannya beberapa perlakuan salah satunya yakni dengan pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi tersedianya unsur hara bagi tanaman.

Pemupukan dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik maupun anorganik.[5]

Permasalahan yang dihadapi petani di Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, dalam penanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yaitu Berdasarkan pra-survey yang telah dilakukan di beberapa toko pertanian di wilayah penelitian, harga pupuk organik cair (POC) yang beredar di pasaran berkisar antara Rp20.000 hingga Rp75.000 per liter, tergantung pada merek dan kandungan unsur hara yang dimiliki. Meskipun masih terdapat biaya dalam penggunaan pupuk organik cair, harga tersebut relatif lebih terjangkau dan lebih fleksibel penggunaannya jika dibandingkan dengan pupuk anorganik yang harganya lebih tinggi serta penggunaannya harus dalam jumlah yang lebih besar dan berkelanjutan.

Pupuk organik merupakan sumber nitrogen tanah yang utama dan berperan dalam memperbaiki sifak fisik, kimia dan biologi tanah. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara

[5] Agus Hasri Yudi and Nur Hayati, "Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (Solanum Lycopersicum L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Npk," *Agrotekbis : Jurnal Ilmu Pertanian (e-Journal)* 10, no. 3 (2022).

dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.[6]

POC membantu meningkatkan kadar nitrogen dalam tanah dan lebih mudah diserap oleh tanaman karena nutrisi di dalamnya telah terurai. Salah satu keunggulan POC dibandingkan pupuk lainnya adalah keberagaman kandungan nutrisinya, yang meliputi unsur hara makro dan mikro. Proses penyerapan nutrisi dari pupuk cair juga lebih cepat karena pupuk tersebut sudah dalam bentuk terlarut.

POC dapat dibuat dari limbah rumah tangga maupun industri, seperti cangkang telur dan air rendaman kedelai .Dari hasil pra survey yang sudah dilakukan peneliti di Desa Sukajadi Kecamatan Bumi Ratu Nuban di tempat industri rumahan pembuatan kue. Dari hasil pra survey dalam sehari mampu menghasilkan 1kg telur, dimana dalam 1 kg telur biasanya berisi 16 butir. Dalam pembuatan kue yang digunakan hanyalah isi dari telurnya saja dan untuk cangkangnya hanya dibuang begitu saja, dalam sebulan mampu menghasilkan limbah yang sangat banyak. Maka dari itu, perlu dilakukannya pengelohan limbah secara lebih lanjut seperti dibuat menjadi pupuk organik cair.

Komposisi utama dalam cangkang telur mengandung 97% kalsium karbonat serta mengandung serat 3% fosfor dan 3% magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga. .Kandungan kalsium pada cangkang telur yang cukup besar dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi

[6] Saragih Evi Warintan et al., "Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Ternak Untuk Tanaman Sayuran," *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5, no. 6 (2021): 1465–71, https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i6.5534.

tanaman. Kalsium merupakan suatu zat yang berperan penting dalam pembentukan struktur tubuh, tulang, dan gigi pada manusia dan hewan serta dinding sel pada tanaman.[7]

Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang sangat mudah didapat. Cangkang telur dapat juga berasal dari buangan sampah peternakan ayam petelur. Selama ini limbah cangkang telur di Desa Sukajadi Kecamatan Bumi Ratu Nuban, hanya dibuang begitu saja. Kurangnya pengetahuan dan wawasan masyarakat mengenai pemanfaatan limbah cangkang telur mengakibatkan limbah tersebut dapat mencemari lingkungan. Cara untuk menangani limbah cangkang telur yaitu melakukan pengolahan menjadi pupuk organik cair.

Selain limbah cangkang telur, di Desa Sukajadi juga terdapat Industri pembuatan tahu. Dari hasil pra survey yang sudah dilakukan dapat dijumpai beberapa tempat industri tahu yang dimana tempat industri ini dapat menghasilkan 2 limbah sekaligus yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat tersebut dapat berupa ampas tahu yang masih bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak dan membuat olahan makanan seperti oncom. Namun yang menjadi masalah adalah limbah cair berupa rendaman kedelai. Limbah cair air rendaman kedelai ini hanya dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan lebih lanjut. Apabila limbah cair ini hanya dibunag begitu saja tanpa diolah makan akan menyebabkan pencemaran lingkungan akibat baunya yang tidak sedap.

[7] Atiek Rostika Noviyanti et al., "Cangkang Telur Ayam sebagai Sumber Kalsium dalam Pembuatan Hidroksiapatit untuk Aplikasi Graft Tulang," *Chimica et Natura Acta* 5, no. 3 (2017): 107–11, https://doi.org/10.24198/cna.v5.n3.16057.

Padahal air rendaman kedelai masih memiliki beberapa kandungan yang baik. Air rendaman kedelai ini dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk misalnya dibuat POC untuk alternatif penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan.

Limbah cair yang dihasilkan berasal dari beberapa tahapan seperti pemasakan kedelai, pencucian kedelai, serta proses perendaman kedelai. Karekter limbah cair yang dihasilkan berupa bahan organik padatan tersuspensi (kulit, selaput lendir dan bahan organik lain). Warna putih keruh pada air limbah berasal dari pembuangan air rendaman dan pengelupasan kulit kedelai yang masih banyak mengandung pati, juga berasal dari air bekas pencucian peralatan proses produksi, peralatan dapur dan peralatan lainnya. Bau yang timbul karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menguraikan zat organik atau dari reaksi kimia yang terjadi dan menghasilkan gas tertentu.

Rendaman kedelai mengandung nitrogen sebesar 1,36%, gula reduksi sebesar 1,40%, dan pH 5,0. Selain itu, rendaman kedelai juga mengandung protein sebesar 1,68%.[8] Bahan organik limbah cair tahu umumnya terdiri atas protein kurang kebih 65%, lemak kurang lebih 25% dan karbohidrat kurang lebih 25%. Rendaman kedelai memiliki kandungan protein, karbohidrat dan lemak sehingga berpotensi untuk menghasilkan produk baru yang melibatkan aktivitas mikroorganisme.[9]

---

[8] Andra Tamini, "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis – In Press," *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 3, no. 1 (2020): 1–10.

[9] Dewi Jumiarni and Rendi Zulni Ekaputri, "Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Pembuatan Nata De Soya Bagi Masyarakat Desa Tanjung Terdana Kecamatan Pondok Kubang Bengkulu Tengah," *Samakta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1, no. 1 (2024): 21–27, https://doi.org/10.61142/samakta.v1i1.57.

Rendaman kedelai dari hasil analisis ternyata mengandung zat-zat karbohidrat, protein, lemak dan mengandung unsur hara yaitu N, P, K, Ca, Mg, dan Fe . Rendaman kedelai merupakan limbah yang paling dominan dihasilkan dalam proses pembuatan tahu karena dalam proses pembuatan tahu membutuhkan banyak air untuk memperoleh produk utama yang diinginkan. Rendaman kedelai memiliki kandungan air 90,74%, protein 1,8%, lemak 1,2%, serat kasar 7,36% dan abu 0,32%.[10] Apabila dilihat dari kandungan unsur hara yang ada dalam limbah tahu ini, maka berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk cair, hingga saat ini rendaman kedelai belum banyak dimanfaatkan. Bahwa rendaman kedelai dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab didalam rendaman kedelai tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Produksi dan harga yang tidak stabil menyebabkan fluktuasi pendapatan petani tomat. Maka dari itu, untuk mecegah hal itu terjadi maka perlu dilakukannya pemanfaatan limbah organik baik dari limbah rumah tangga maupun industri. pemanfaatan limbah organik ini membuat ramah lingkungan selain itu juga apabila dilihat dari segi ekonomisnya yang tidak memerlukan biaya dalam pembuatannya. Penggunaan POC yang berbahan dasar dari limbah cangkang telur ayam dan rendaman kedelai,diharapkan mampu memberikan manfaat yang signifikan dalam Upaya menanam tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan

[10] Zulkarnain Sangadji, Mira Herawati Soekamto, and Seljun Kayaru, "Pengaruh Pemberian Pupuk Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.)," *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta* 12, no. 2 (2020): 65–73.

informasi kepada masyarakat berupa video edukasi dan publikasi ilmiah terkait dengan pemanfaatan limbah sebagai POC.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, yang menunjukkan pentingnya pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk alternatif sekaligus sebagai sumber belajar kontekstual dalam pembelajaran biologi, maka peneliti perlu melakukan suatu penelitian eksperimen untuk menguji pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dilaksanakan dengan judul "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) dari Cangkang Telur Ayam dan Air Rendaman Kedelai terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Varietas Gustavi F1 sebagai Sumber Belajar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Belum diketahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) yang berasal dari air rendaman kedelai dan cangkang telur terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
2. Belum diketahui tingkat keefektifan berbagai variasi dosis pupuk organik cair (POC) dari air rendaman kedelai dan cangkang telur terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
3. Belum diketahui pemanfaatan hasil penelitian tentang pupuk organik cair (POC) berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai sebagai sumber belajar biologi.

C. Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Subjek penelitian adalah tanaman tomat varietas Gustavi F1.
2. Pupuk organik cair (POC) yang digunakan berasal dari limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai yang telah melalui proses fermentasi.
3. Penelitian menggunakan variasi dosis POC yaitu 0 ml (kontrol), 25 ml, 50 ml, dan 75 ml per tanaman.
4. Kontrol dalam penelitian ini adalah tanaman tanpa pemberian POC (0 ml), sedangkan perlakuan adalah tanaman yang diberi POC dengan dosis 25 ml, 50 ml, dan 75 ml.
5. Objek yang diamati adalah pertumbuhan tanaman tomat dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai terhadap tinggi, jumlah daun, dan jumlah tunas tanaman tomat?
2. Dosis pupuk organik cair manakah yang memberikan pengaruh paling optimal pada masing-masing parameter pertumbuhan tanaman tomat?
3. Bagaimana hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi?

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Varietas Gustavi f1.
2. Untuk menentukan dosis pupuk organik cair yang memberikan pengaruh paling optimal terhadap masing-masing parameter pertumbuhan tanaman tomat.
3. Untuk mendeskripsikan pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi dalam bentuk video edukasi yang memuat tahapan pembuatan pupuk organik cair, perlakuan dosis, serta hasil pertumbuhan tanaman tomat.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
   a. Hasil dari peneloitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu pendidikandan pertanian.
2. Manfaat Praktis
   a. Bagi masyarakat, sebagai referensi untuk membudidayakan tanaman tomatdengan cara organik serta memanfaatkan limbah industri maupun rumah tangga untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair,dan sekaligus untuk menambah nilai ekonomis.

b. Bagi guru, dapat memberikan gambaran tentang pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah industri maupun rumah tangga terhadap pertumbuhan tanaman tomat.

c. Bagi peneliti yaitu untuk menambah wawasan dalam bidang menyusun artikel ilmiah yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh gelar sarjana.

G. Penelitian Yang Relevan

1. Eda Sary Bulan Yusuf ,dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Pupuk Kompos Berbahan Dasar Cangkang Telur Dan Air Cucian Beras Dengan Penambahan EM-4 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)"Berdasarkan analisis hasil penelitan dapat di simpulkan sebagai berikut : Ada pengaruh pemberian pupuk kompos berbahan dasar cangkag telur dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan pertumbuhan jumlah daun (helai) tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L). Besar pengaruh pupukkompos berbahan dasar cangkang telur dan air cucian beras adalah (P4) dengan konsentrasi 100 ml/polybag memberikan pengaruh yang terbaik pada tinggi tanaman dengan rerata yaitu 29,6 cm dan jumlah daun (helai) rerata yaitu 31,3,tanaman tomat (Solanum lycopersicum L) dibanding dengan perlakuan yang lain dan kontrol, pada semua parameter pengamatan yang diukur (Tinggi tanaman dan Jumlah daun).
2. Suryani Sajar, (2023), dalam penelitiannya yang berjudul " Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dan Kulit Telur Ayam

terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.)". Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok 2 faktorial dengan faktor I variasi dosis pupuk organik cair limbah air tahu terdiri dari K0 (0 ml/l air/m2), K1 (300 ml/l air/m2), K2 (600 ml/l air/m2), K3 (900 ml/l air/m2). Faktor II, tepung kulit telur ayam T0 (0 g/m2), T1 (48 g/m2) T2 (72 g/m2), T3 (96 g/m2). Limbah air tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman kedelai, sampai dengan dosis 900 ml/l air/m2 masih terjadi peningkatan pertumbuhan dan hasil biji secara linier. Kulit telur ayam tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan, dapat meningkatkan jumalah cabang produktif dan jumlah polong, namun sampai dengan dosis 96 g/m2 tidak menyebabkan peningkatan hasil biji kedelai secara nyata .

3. Dina Ferozsah Kotia, Setyo Andi Nugroho, Satria Indra Kusuma, Titien Fatimah, Ika Lia Novenda, (2024) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Cangkang Telur Dan Air Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta". Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2 faktorial yaitu faktor pertama konsentrasi cangkang telur. Faktor kedua air limbah tempe. Media tanam cangkang telur terhadap pertumbuhan kopi robusta berpengaruh nyata pada parameter diameter batang dengan komposisi media cangkang telur terbaik adalah P2 dengan konsentrasi 50 gram per polybag. Pengaruh air limbah tempe terhadap pertumbuhan kopi robusta berpengaruh nyata pada parameter diameter batang dengan komposisi air limbah tempe terbaik

adalah N0 dengan tanpa air limbah tempe. Pada parameter diameter batang dan berat kering tanaman terdapat interaksi antra komponen media tanam cangkang telur dan air limbah tempe.

4. Ferra Kharisma Murty, Eliyatiningsih, (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Aplikasi Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)". Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) yang terdiri dari satu faktor dengan perlakuan konsentrasi pupuk organik cair (POC) cangkang telur masing-masing yaitu:P0 :kontrol (tanpa POC cangkang telur) P1 : POC cangkang telur konsentrasi 60ml + 80%rekomendasi pupuk kimia P2 :POC cangkang telur konsentrasi 120 ml/l + 60% rekomendasi pupuk kimia, P3 :POC cangkang telur konsentrasi 180 ml/l + 40% rekomendasi pupuk kimia. Pada penelitian ini memberikan pengaruh terhada ptingkat kemanisan jagung manis dengan nilai brix sebesar 20,5°brix pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 180 ml/l POC cangkang telur + 40% rekomendasi pupuk kimia.
5. Zulkifli Zein, Gesang Edi Putro dan Saktiyono Sigit Tri Pamungkas, (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan dan Karakter Morfologi (*Mucuna bracteate*)". Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu yang terdiri dari 5 perlakuan dengan ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 5 kali. Perlakuan yang diujikan adalah dosis POC Es P0 (kontrol), P1 (25 ml POC/polybag), P2

(50 ml POC/polybag), P3 (75 ml POC/polybag), P4 (100 ml POC/polybag). Pemberian POC Es (eggshell) berpengaruh terhadap karakteristik morfologi tanaman (*Mucuna bracteate*) pada variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot basah tanaman. Perlakuan P3 (75 ml POC) memberikan hasil yang paling optimal pada seluruh variabel pengamatan karakteristik morfologi tanaman Mucuna bracteata (Mb) dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol), P1 (25 ml POC), P2 (50 ml POC) dan P4 (100 ml POC).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah diuraikan, dapat diketahui bahwa pemanfaatan limbah organik seperti cangkang telur dan air rendaman kedelai terbukti mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan berbagai tanaman. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berbahan dasar cangkang telur, baik dalam bentuk kompos maupun pupuk organik cair, dapat meningkatkan parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot basah, hingga tingkat kemanisan hasil panen.

Namun demikian, pada penelitian sebelumnya umumnya menguji satu jenis limbah organik atau mengombinasikannya dengan bahan tertentu tanpa secara spesifik mengkaji campuran pupuk organik cair dari limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai pada tanaman tomat varietas Gustavi F1. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan hasilnya sebagai sumber belajar biologi di tingkat SMA. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menguji kombinasi

POC limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai pada tomat Gustavi F1 serta memanfaatkan hasilnya sebagai sumber belajar biologi yang kontekstual.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Konsep Teori Variabel Terikat

Menurut Sugiyono (2010) Variabel terikat atau dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (independen). Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terikatnya atau variable y adalah pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L).

1. Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L)

Tomat merupakan sayuran buah yang tergolong tanaman semusim, atau tanaman hanya satu kali periode panen, setelah berproduksi tanaman akan mati. Tanaman tomat termasuk kedalam tanaman perdu atau semak dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 2-3 meter dan termasuk ke dalam famili *Solanaceae*.[11] Buah tomat banyak mengandung zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia, likopen (*Lycopene*) berperan sebagai antioksidan . Tomat mengandung protein, karbohidrat, Ca, Fe, Mg, P, lycopene, vitamin A dan vitamin C sehingga dapat memenuhi ketersediaan pangan dan kecukupan gizi Masyarakat.

Likopen atau yang sering disebut sebagai α-karoten adalah suatu karotenoid pigmen merah terang yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Zat ini memiliki

[11] *Bertanam Tomat Didalam Pot & Kebun Mini - Ir. Wahyudi - Google Buku* (n.d.), accessed April 30, 2026,

manfaat sebagai antioksidan, yaitu untuk penangkal radikal bebas yang bermanfaat bagi kesehatan.

Gambar 2. 1 Tanaman Tomat

Sumber: Asri,2020

2. Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L)

Kingdom : Plantae

Devisi : Spermatophyta

Sub Devisi : Angiospermae

Kelas : Dicotiledonae

Ordo : Solanales

Family : Solanaceae

Genus : *Lycopersicum*

Spesies : *Solanum lycopersicum* L

a. Daun

Tomat memiliki daun majemuk yang berbentuk menyirip. Daunnya tersusun pada setiap sisi dan berjumlah ganjil sekitar 5 sampai 7 helai. Warna daun hijau dan berbulu yang dekat dengan cabang.[12]

b. Batang

Batang tomat mempunyai bentuk bulat dan segiempat serta berwarna hijau dengan permukaan yang dipenuhi rambut-rambut halus serta dilengkapi rambut kelenjar.[13]

c. Akar

Tanaman tomat memiliki akar, mulai dari akar tunggang, akar cabang, dan akar serabut yang berwarna keputih-putihan serta memiliki aroma yang khas. Fungsi dari akar tomat ini untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara yang terdapat di tanah.[14]

d. Bunga

Bunga tomat merupakan bunga majemuk, terletak dalam rangkaian bunga yang terdiri atas 4 sampai 14 kuntum bunga yang menggantung pada rangkaian bunga, bunga berwarna kuning cerah, termasuk hermaprodit dan dapat menyerbuk sendiri.[15]

e. Buah

---

[12] Syukur, Saputra dan Hermanto, *Bertanam Tomat Di Musim Hujan* (Jakarta : Penebar Swadaya Grup, 2015).

[13] Endah Wahyurini and Ir Ami Suryawati, "Budidaya Dan Keragaman Genetik Tomat," 2021.

[14] Gusti Ngurah Sutapa and I. Gde Antha Kasmawan, "Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma 60 Co Pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (Lycopersicon Esculentum L.)," *Jurnal Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan*, 2016.

[15] *Ibid*

Buah tomat adalah buah buni, buah yang masih muda memiliki warna hijau dan memiliki bulu yang keras, setelah tua buah akan berwarna merah muda, merah atau kuning mengkilat dan relatif lunak. Buah tomat memiliki diameter sekitar 4 sampai 15 cm, rasanya juga bervariasi mulai dari asam hingga asam kemanisan. Buah tomat berdaging dan banyak mengandung air, didalamnya terdapat biji berbentuk pipih berwarna coklat kekuningan. [16]

Biji tomat memiliki panjang 3 sampai 5 mm dan lebar 2 sampai 4 mm. Biji tomat saling melekat, diselimuti daging buah dan tersusun berkelompok dengan dibatasi daging buah. Jumlah biji tomat setiap buah bervariasi, umumnya adalah 200 biji per buah.

3. Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L varietas Gustavi F1)

Pertumbuhan mencakup pembelahan serta pembesaran sel. Pertumbuhan dapat dilihat dengan berbagai cara seperti pengukuran berat segar, berat kering, luas daun, dan tinggi tanaman. Bertambah tinggi tanaman merupakan suatu perubahan yang paling nyata bagi tumbuhan untuk melihat pertumbuhannya.[17] Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal yaitu varietas, unsur hara, suhu, kelembapan, cahaya, dan pH.[18]

---

[16] Wahyurini and Suryawati, *BUDIDAYA DAN KERAGAMAN GENETIK TOMAT*.

[17] Sara Wales et al., "Growth And Production Of Tomato (Solanum Lycopersicum L.) On Several Types Of Growing Media.," *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 4, no. 1 (2023): 84–93.

[18] Hadi Safriani, "Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill.) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan" (UIN Ar-raniry Banda Aceh, 2018).

a. Media Tanam

Media tanam sangat penting dan berketaitan erat terhadap pertumbuhan tanaman. Media tanam yang baik akan berpengaruh terhadap proses serapan hara dan perakaran tanaman sehingga tanaman akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Media tanam yang baik harus memiliki persyaratan-persyaratan sebagai tempat berpijak tanaman,memiliki kemampuan mengikat air dan menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mampu mengontrol kelebihan air serta memiliki sirkulasi udara yang baik, dapat mempertahankan kelembaban di sekitar akar tanaman dan tidak mudah lapuk atau rapuh.[19]

b. Iklim

Kisaran curah hujan tahunan yang ideal untuk pengembangan tanaman tomat adalah 750– 1.250 mm. Pasokan air tanah untuk tanaman sangat penting, terutama di wilayah yang tidak memiliki irigasi. Curah hujan yang berlebihan juga dapat membuat tanaman tomat untuk bertahan hidup. Tanaman tomat dapat tumbuh subur di berbagai lingkungan alam. Tanaman tomat lebih rentan terserang penyakit parasit dan nonparasit jika tidak mendapat cukup sinar matahari. Kadar vitamin C dan karoten (provitamin A) akan meningkat sebagai respons terhadap sinar matahari yang kuat. Tanaman tomat akan menyerap unsur hara

[19] Cut Mulyani et al., "Pengaruh Media Tanam Dan Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao,* L)," *Jurnal Penelitian Agrosamudra* 5, no. 2 (2020): 1–14.

secara maksimal jika diberi penerangan selama 12–14 jam sehari dengan intensitas cahaya 0,25 mJ/m2 per jam.

c. Suhu

Suhu pertumbuhan yang ideal adalah antara 20 dan 25 derajat Celcius. Di wilayah tropis yang suhunya meningkat melebihi 26°C, dominasi pertumbuhan vegetatif dan serangan penyakit tanaman disebabkan oleh curah hujan dan tutupan awan. Sebaliknya, di daerah kering, peningkatan suhu dan penurunan tingkat kelembapan dapat menghambat perkembangan bunga dan buah.

4. Kandungan Gizi Dan Manfaat Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Selain secara kuantitas produksi tomat di Indonesia cukup besar, buah tomat mengandung senyawa fungsional yang baik bagi tubuh, misalya likopen. Tomat memiliki kalori dan lemak yang rendah, bebas kolesterol, sumber serat, protein, vitamin A, B6, dan C, beta-karoten, dan mineral. Di Amerika, tomat dan bahan makanan dari tomat adalah bagian terpenting dalam diet sehat. Dalam 100 gram tomat matang mengandung 7,85 mg likopen, 12 mg vitamin K, 20 mg vitamin C, asam folat, 0,06 mg vitamin B1, B6, dan mineral (0,5 mg zat besi dan 5 mg kalsium).[20]

Kandungan likopen pada tomat lebih tinggi daripada buah semangka dan pink grapefruit yang memiliki kandungan likopen sebesar 4 mg/100g. Likopen merupakan bahan alami yang banyak ditemukan pada buah yang

[20] Elin Halimatus Sa'diah et al., "Kajian Pustaka: Manfaat Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Sebagai Likopen Dan Sumber Antioksidan Alami | Karimah Tauhid," 2025.

berwarna merah misalnya tomat, semangka, aprikot, dan jambu merah. Likopen termasuk kelompok karotenoid (beta-karoten) dan antoksidan potensial. Likopen berperan sebagai antioksidan yang dapat menurunkan resiko penyakit kanker. Kandungan likopen dalam tomat dapat meningkat setelah proses pemasakan misalnya saus tomat, jus, dan pasta.[21]

Tomat juga mengandung vitamin C yang berfungsi dalam reaksi oksidasi-reduksi dalam tubuh. Vitamin C memiliki sifat yang bertolak belakang dengan likopen dimana vitamin C mudah rusak dalam proses pengolahan dan penyimpanan dengan adanya panas dan oksigen. Pemanasan yang terlalu lama dengan adanya oksigen dapat merusak kandungan vitamin C dalam makanan. Vitamin C (asam askorbat) mudah dioksidasi secara bolak balik menjadi asam dehidro-L-askorbat dan tetap memiliki keaktifan vitamin C. Senyawa ini dapat teroksidasi lebih lanjut menjadi asam diketoL-gulonat, tidak memiliki keaktivan vitamin C, dan tidak stabil.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) tergolong ke dalam famili Solanaceae dan termasuk tanaman annual yang banyak ditemukan di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tomat merupakan jenis tanaman hortikultura yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia, seiring meningkatnya konsumsi masyarakat indonesia. Tomat memiliki beberapa manfaat diantaranya sebagai sayuran, minuman, dan dapat dijadikan

[21] Mohamed A. El-Raey et al., *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2, no. 1 (2013).

sebagai bahan pembuatan kosmetik.[22] Permintaan tomat yang tinggi di masyarakat, perlu diimbangi dengan penanganan dan perhatian yang baik dalam upaya menjaga hasil produksinya [23]

5. Produksi Tomat Di Lampung

Berdasarkan data yang diinput oleh Badan Pusat Statistik, produksi tomat nasional, terdapat sebanyak 206.780 kuintal produksi tanaman tomat yang merupakan hasil hasil dari setiap tanaman tomat menurut bentuk produksi (hasil) yang diambil selama tahun 2023. Dari tahun 2019 hingga 2022, produksi tomat cenderung mengalami penurunan dimulai dari 196.038 kuintal pada tahun 2019, dan 1161.902 kuintal di tahun 2022. Namun, produksi tanaman tomat pada tahun 2023 di Provinsi Lampung meningkat 27,72% atau sebesar 44.878 kuintal jika dibandingkan dengan produksi tomat pada tahun 2022 yaitu 161.902 kuintal .[24]

B. Konsep Teori Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Maka dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (*Independent Variable*) adalah pengaruh pemberian POC limbah cangkang telur ayam dan rendamaan kedelai.

1. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati,

---

[22] Suryani, "Efektivitas Lama Transportasi Darat Yang Berbeda Terhadap Mutu Fisik Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.)," *Jurnal Agrium* 19, no. 4 (2022): 4.

[23] Vina Novitasari, "Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dari Benih Lama Yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT, Dan 0,3 mT," *Jurnal Biologi Indonesia* 15, no. 2 (2019).

[24] Badan Pusat Statistik, "Produksi Tomat Di Provinsi Lampung."2023

kotoran hewan atau bagian hewan serta limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.[25] Pupuk organik cair antara lain adalah compost tea, ekstrak tumbuh-tumbuhan, cairan fermentasi limbah cair peternakan, dan lain-lain. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau,pupuk kandang, sisa panen (jerami,brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota(sampah).[26]

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman membutuhkan nutrisi berupa air dan hara untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitasnya. Hara tersebut dapat diserap melalui akar, batang maupun daun. Berdasarkan sifat dan kegunaannya, pupuk tergolong dalam 2 sifat, yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik merupakan pupuk yang berasal dari rekayasa secara kimia, fisika, maupun biologi dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk. Pupuk anorganik umumnya selalu digunakan oleh para petani karena dapat mensupplai ketiga unsur hara seperti

[25] Nurwati, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kota Pekanbaru," *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2019.

[26] Dora Silvia Dewi and Elly Afrida, "Kajian Respon Penggunaan Pupuk Organik Oleh Petani Guna Mengurangi Ketergantungan Terhadap Pupuk Kimia," *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, 2022.

nitrogen, fosfor, dan kalium dengan perbandingan tertentu.[27] Namun, pupuk anorganik itu sendiri memiliki beberapa kelemahan, yaitu harganya mahal, tidak dapat mengatasi masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, serta pemupukan yang tidak seimbang akan menyebabkan pencemaran lingkungan.[28]

Sementara itu, pupuk organik merupakan hasil dekomposisi beragam bentuk bahan organik oleh bantuan mikroorganisme yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup dan menghasilkan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos, baik yang berbentuk cair maupun padat. Pupuk organik berperan penting dalam meningkatkan kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah. Aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik karena pupuk organik bersifat lepas lambat (*slow release*).[29]

Pupuk organik cair didefinisikan sebagai pupuk organik hasil fermentasi dari beberapa bahan organik. Beberapa ahli mendefinisikan pupuk organik sebagai pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang

---

[27] Bahtiar Wirayuda, "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*zea mays* L. Var. Saccharata)" (Universitas Brawijaya, 2019).

[28] Rudi Purnomo et al., "Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.)," in *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 1, no. 3 (Journal:eArticle, Brawijaya University, 2021), https://doi.org/10.21176/protan.v1i3.35.

[29] Sunawan, Sama' Iradat Tito, and Nurhidayati, "Inovasi Teknologi Budidaya Sayuran Organik Menggunakan Pupuk Vermikompos Di Kota Batu," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 6, no. 2 (2022).

telah mengalami fermentasi. Selanjutnya Hadisuwito(2007) menyatakan pupuk organik cair sebagai pupuk larutan yang terdiri dari beberapa unsur hara sebagai hasil pembusukan bahan-bahan organik.

Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu dengan menggunakan pupuk organik cair dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, juga dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah.

Gambar 2. 2 Pupuk Organik Cair

Sumber: A'an, 2019

Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup, dan di dalam tanah unsur N sangat menentukan pertumbuhan tanaman, pengujian nitrogen

dilakukan menggunakan metode kjedahl. Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijuan kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam.

Fosfor merupakan unsur hara yang terpenting bagi tumbuhan setelah nitrogen. Senyawa fosfor juga mempunyai peranan dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan buah, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji, pengujian phosfor menggunakan metode spektrofotometer. Fosfor juga merupakan unsur hara essensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat mengganti fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting phosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses didalam tanaman lainnya.

Kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Tanaman yang kekurangan unsur K akan mengalami gejala kekeringan pada ujung daun, terutama daun tua. Ujung yang kering akan semakin menjalar hingga ke pangkal daun. Kadang-kadang terlihat seperti tanaman yang kekurangan air. Kekurangan unsur K pada tanaman

buahbuahan mempengaruhi rasa manis buah. Kekurangan kalium dapat menghambat pertumbuhan tanaman, daun tampak keriting dan mengkilap. Selain itu, juga dapat menyebabkan tangkai daun lemah sehingga mudah terkulai dan kulit biji keriput.[30]

2. Limbah Cangkang Telur Ayam

Limbah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat, cair maupun gas. Limbah dapat dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia dalam kehidupan sehariharinya seperti dari aktivitas pasar, industri, peternakan, pertanian, serta rumah tangga.

Cangkang telur termasuk limbah yang tidak mendapat perhatian khusus, dan dibuang begitu saja tanpa proses daur ulang. Oleh karena itu, untuk membantu menjaga lingkungan salah satunya dengan pemanfaatan limbah. Limbah cangkang telur didapat dari penjual nasi goreng, martabak dan warung nasi, serta sering dilihat berserakan di jalan-jalan. Dengan menjadikan limbah yang selintas dirasa tidak bermanfaat menjadi salah satu yang sangat bermanfaat didalam tatanan kehidupan .[31]

Cangkang telur memiliki kandungan nutrien yang tinggi. Cangkang telur ayam juga mempunyai kandungan kalsium sebanyak 97%. Tingginya kandungan kalsium ini diketahui sebagai senyawa kalsium karbonat yang sangat baik sebagai bahan baku pembuatan POC dan dapat menaikkan pH

---

[30] Eddy Kurniawan Et Al., "Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (Npk)," *Prosiding Semnastek*, 2021, Https://Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek/Article/View/1949.

[31] Hasibuan, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Organik Cair Di Kecamatan Rumbai Bukit," *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services* 5, no. 2 (2021).

media tanah dan air. Selain kalium didalam cangkang telur ayam juga terkandung CaCO3 sebesar 97%, 3% fosfor, 3% magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga.[32]

Gambar 2. 3 Cangkang Telur

Sumber : Kiki, 2023

3. Rendaman Kedelai

Kadar polutan organik yang dimiliki limbah cair tahu sangat tinggi dan berpotensi menjadi penyebab pencemaran lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Polutan organik yang dibuang dapat menimbulkan bau tidak sedap yang berasal dari bau hidrogen sulfida dan ammonia akibat pemecahan protein dan zat organik lainnya yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan, terutama pada indera penciuman. Adapun untuk kandungan yang terdapat pada bahan organik limbah cair tahu antara lain karbohidrat, protein, lemak, kalium dan sebagainya.

[32] Machrodania, "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur Dan Gracillaria Gigas Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro," *Jurnal Lentera Bio. ISSN* 4, no. 3 (2015).

Limbah cair tahu memiliki kandungan unsur hara sehingga memiliki potensi untuk dapat dikembangkan sebagai pupuk cair.[33]

Ditemukan bahwa tanaman yang dialiri limbah cair tahu seperti tanaman pisang, kelapa, dan eceng gondok tumbuh dengan baik. Namun ada juga beberapa tanaman yang mati saat dilewati aliran limbah cair tahu. Limbah cair tahu memiliki kandungan hara N total, P, dan K dengan N total sebesar 724ppm, Psebesar 20ppm, K sebesar 80ppm.[34]

Merujuk pada hal tersebut, limbah cair tahu dapat dimanfaatkan dengan cara didaur ulang menjadi pupuk organik cair, senyawa organik yang ada didalamnya bermanfaat untuk menyuburkan tanaman. Presentase zat organik paling besar adalah protein sebesar 40 -60% lalu ada karbohidrat sebesar 20 –50% dan lemak sebesar 10%. Kandungan tersebut dapat memenuhi kebutuhan unsur hara P, N, K pada tanaman konvensional serta hidroponik.[35]

---

[33] Christya Aji Putra et al., "Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Kelurahan Pakunden Kota Blitar," *I-Com: Indonesian Community Journal* 2, no. 2 (2022): 195–202.

[34] Rina Mulyaningsih Et Al., "Peningkatan Npk Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tepung Tulang Ayam," *Sainteknol : Jurnal Sains Dan Teknologi* 11, No. 1 (2020), Https://Doi.Org/10.15294/Sainteknol.V11i1.5566.

[35] Agung Rasmito et al., "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4," *Jurnal IPTEK* 23, no. 1 (2019): 55–62.

Gambar 2. 4 Rendaman Kedelai

Sumber : Krisda, 2023

Kandungan Rendaman Kedelai

Kandungan senyawa pada limbah cair tahu dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair. Pada penelitian yang sudah dilakukan analisis terhadap limbah cair tahu murni untuk mengetahui kandungan unsur hara didalamnya, terdapat P2O5 (Posfor) 222,16% ppm, N total 0,66%, dan K2O(Kalium) yaitu 0,042%. Proses fermentasi menggunakan EM-4 pada limbah cair industri tahu dengan perbandingan 1/20 (5%), yaitu 8.640 ml limbah cair tahu dan EM-4 aktif sebanyak 648 ml yang kemudiandi fermentasikan selama 15 hari, dari hasil uji proses ini ditemukan hasil unsur hara P, N, K, dan C-Organik dengan nilai masing-masing 1,137% 1,16%, dan 5,803% dan posfor 0,04%. Untuk mempercepat pembuatan pupuk organik cair adalah dengan menambahkan bioaktifator EM-4 karena mengandung

mikroorganisme fermentasi yang mampu menyuburkan tanah dan meningkatkan ketersediaan N pada limbah tahu.[36]

4. Sumber Belajar

Istilah sumber belajar dalam bidang pendidikan bukanlah sesuatu yang baru melainkan telah menjadi keseharian kita khususnya sebagai pendidik yang bertugas mengkondisikan anak untuk belajar. Dalam proses pembelajaran banyak sumber yang dapat dimanfaatkan dan dikelola, baik secara sengaja disediakan maupun yang telah banyak tersedia disekeliling kita. Dalam proses pembelajaran semua pihak yang terlibat dalam pembelajaran memerlukan sumber yang dapat menunjang proses pembelajaran.[37] Media pembelajaran adalah wadah untuk mengemas bahan ajar (materi pembelajaran) agar materi dapat tersampaikan dengan baik. Masing-masing media pengemasan bahan ajar ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan ini menjadi dasar bagi pengajar untuk memilih media pembelajaran yang tepat yang dapat digunakan di dalam kelas yang diampunya sesuai dengan materi yang diajarkan.[38]

Pesatnya perkembangan teknologi, memberikan keuntungan bagi dunia pendidikan terutama dalam penyusunan media pembelajaran.

---

[36] Winda Samsudin Et Al., "Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (Em-4) | Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan," *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (Jnik)* 1 (2019).

[37] Bambang Tejokusumo, "Dinamika Masyarakat Sebagai Sumber Belajar Ilmu Pengetahuan Sosial," *Geo Edukasi* 3, No. 1 (2019), Http://Jurnalnasional.Ump.Ac.Id/Index.Php/Geoedukasi/Article/View/588.

[38] Rio Handziko And Slamet Suyanto, "Pengembangan Video Pembelajaran Suksesi Ekosistem Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Biologi," *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa* 1, No. 2 (2020): 212–24, Https://Doi.Org/10.21831/Jipi.V1i2.7508.

Menurut Indriana (2011) mengatakan bahwa kelebihan video dalam proses pembelajaran adalah mampu memberikan pesan pembelajaran dengan lebih merata kepada peserta didik. Video pembelajaran juga cocok untuk memberikan penjelasan tentang suatu proses. Keunggulan lain video pembelajaran adalah mampu menghilangkan keterbatasan ruang dan waktu, sehingga pembelajaran mampu dilakukan kapan saja dan dimana saja. [39]

Untuk memberikan jangkauan subjek yang lebih luas, maka penyebaran video dilakukan menggunakan media sosial seperti Youtube, Instagram, serta media sosial lainnya. Beragam bentuk media sosial selain sebagai sarana untuk berkomunikasi juga dapat digunakan untuk memfasilitasi kegiatan penyebaran informasi [40]. Instagram youtube serta aplikasi tiktok sendiri merupakan salah satu media sosial yang tergolong mudah untuk diakses dan cocok digunakan untuk melakukan edukasi.[41] . Informasi akan lebih mudah dicerna oleh responden jika informasi tersebut memiliki komponen visual dan audio.

Pada penelitian ini pengetahuan-pengetahuan yang telah diperoleh dari serangkaian proses seperti observasi,rumusan masalah, hipotesis fakta dari hasil penelitian, eksperimen, dan analisis data akan disajikan kedalam bentuk video dengan durasi pendek yang diharapkan dapat

[39] Ibid

[40] Sam'un Jaja Raharja and Sari Usih Natari, "Pengembangan Usaha Umkm Di Masa Pandemi Melalui Optimalisasi Penggunaan Dan Pengelolaan Media Digital," *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 4, no. 1 (May 5, 2021)

[41] Feryna Nur Rosyidah and Nunung Nurwati, "Gender Dan Stereotipe: Konstruksi Realitas Dalam Media Sosial Instagram," *Share : Social Work Journal* 9, no. 1 (2019)

memebrikan suatu informasi kepada siswa maupun masyarakat terkait dengan pemanfaatan limbah baik dari industri maupun rumahan sebagai POC.

Video edukasi yang dimaksud ini akan dijadikan sebagai sumber belajar. Video edukasi ini akan didesain dengan bahasa yang mudah dipahami, dilengkapi dengan serangkaian gambar yang menarik, dampak buruk yang ditimbulkan dari cangkang telur dan rendaman kedelai serta serangkaian proses percobaan POC dari cangkang telur dan rendaman kedelai tersebut.

C. Keterkaitan Variabel Terikat Dan Variabel Bebas

1. Variabel Independen X: POC campuran limbah cangkang telur dan rendaman kedelai (dosis).
2. Variabel Dependen Y: Pertumbuhan tanaman tomat varietas Gustavi F1 (tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas).
3. Keterkaitan antara variabel X-Y: POC limbah cangkang telur dan rendaman kedelai yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat.

D. Kerangka Konseptual Penelitian

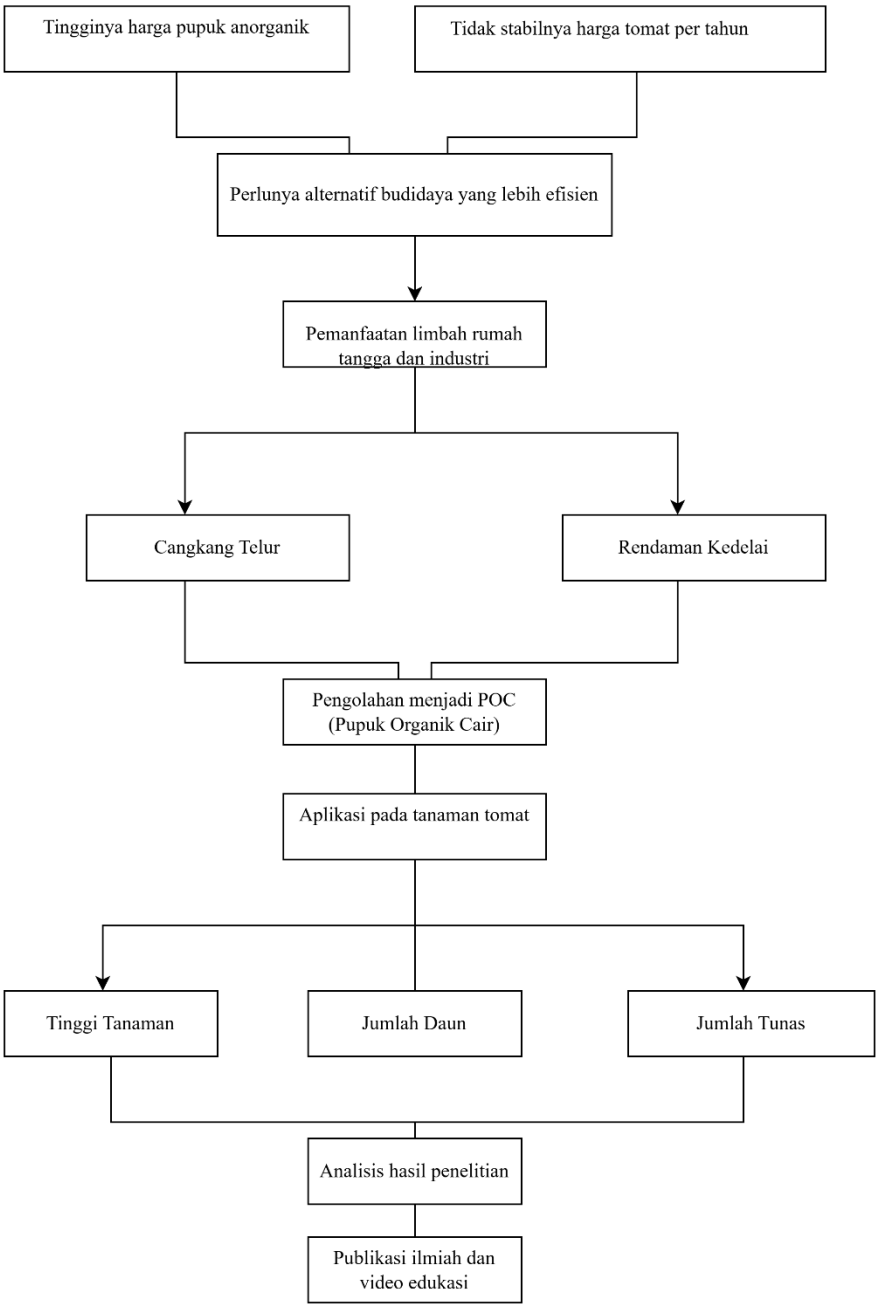
Penggunaan pupuk untuk budidaya tomat sangat diperlukan. Pada Masyarakat di desa Sukajadi Kecamatan Bumi Ratu Nuban masih banyak yang menggunakan pupuk an organic dibandingkan menggunakan pupuk organic. Jika ditinjau dari segi harga pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk organik. Pupuk anorganik memang sangat dibutuhkan oleh tanaman

tetapi apabila pemberiannya secara berlebihan akan membuat kerusakan fisik, kimia, dan biologi tanah. Akibatnya lahan terdegradasi dan membuat tanah kehilangan kesuburan tanah dan menurunkan produksi tanaman.[42]

Permasalahan penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan ini dapat dikurangi dengan pemakaian bahan alami seperti POC. Pemanfaatan limbah rumah tangga atau industri seperti cangkang telur dan rendaman kedelai bisa dijadikan sebagai POC yang mengandung banyak manfaat untuk pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) varietas Gustavi F1.

[42] Faisa Syahda Putriawan et al., "Pengaruh Sistem Olah Tanah Intensif Terhadap Sifat Fisik Dan Ketersediaan Air Tanah," *Hibrida: Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan* 1, no. 2 (2024).

Kerangka konseptual penelitian sebagai berikut;



Gambar 2. 5 Kerangka konseptual

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori yang telah diuraikan diatas, maka peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut.

Penambahan pupuk organik cair berbahan dasar limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah salah satu penelitian kuantitatif dimana peneliti memanipulasi satu atau lebih variable bebas (independent variable), mengontrol variabel lain yang relevan, dan mengamati efek dari manipulasi pada variabel terikat (*dependent variable*).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), merupakan suatu rancangan yang dilakukan dengan mengelompokkan suatu percobaan kedalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok yang kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok dan melakukan perhitungan analisis varians dengan melakukan uji hipotesis pada variabel yang diamati.

Penelitian menggunakan (RAK) dengan 1 kontrol dan 3 perlakuan. Pada setiap perlakuan akan dilakukan pengulangan sebanyak 4 x 6 =24 satuan pecobaan. Adapun perlakuan yang akan peneliti berikan dengan perbandingan yaitu : 25ml, 50ml dan 75ml dan 1 kontrol. Penanaman tanaman tomat dilakukan ke dalam polybag yang sebelumnya sudah dilakukan penyemaian.

Pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai akan diaplikasikan terhadap tanaman tomat pada usia 14 HST, yaitu pada vase vagetatif awal ketika pertumbuhan tinggi dan pembentukan daun berlangsung aktif. Pemberian POC dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan, yaitu P0 (0 ml sebagai kontrol), P1 (25 ml/tanaman), P2 (50 ml/tanaman), dan P3 (75 ml/tanaman). Sebelum diaplikasikan pada tanaman POC dilakukan pengenceran terlebih dahulu pada setiap dosis dengan menambahkan 1liter air bersih untuk menghindari konsentrasi yang terlalu pekat serta memudahkan penyerapan unsur hara.

Kemudian, larutan POC yang sudah diencerkan akan diberikan melalui penyiraman langsung ke media tanam, dimulai dari pangkal batang. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan volume air sebanyak 200 ml untuk masing-masing tanaman. Seluruh tanaman ditempatkan pada lokasi yang sama agar memperoleh intensitas cahaya matahari yang relatif seragam. Pengendalian hama dan gulma dilakukan secara manual tanpa penggunaan pestisida kimia, serta penyiangan dilakukan dengan frekuensi yang sama pada seluruh perlakuan. Selain itu, tanaman dipelihara pada kondisi suhu lingkungan yang relatif homogen selama penelitian berlangsung.

Pemberian POC dilakukan 1 kali 1 minggu selama 4 minggu berturut-turut. Proses pengaplikasian POC ini dimulai pada pagi hari untuk mengurangi penguapan dan mengoptimalkan penyerapan unsur hara. Selama penelitian berlangsung, faktor lain seperti penyiraman air, intensitas cahaya, dan jenis media tanam dikontrol agar tetap sama pada

seluruh perlakuan sehingga perbedaan pertumbuhan tanaman yang terjadi dapat diasumsikan berasal dari perbedaan dosis POC yang diberikan. Berikut ini merupakan desain rancangan dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1:

Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian

No	Perlakuan	Ulangan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	P0	P0 U1	P0 U2	P0 U3	P0 U4	P0 U5	P0 U6
2	P1	P1 U1	P1 U2	P1 U3	P1 U4	P1 U5	P1 U6
3	P2	P2 U1	P2 U2	P2 U3	P2 U4	P2 U5	P2 U6
4	P3	P3 U1	P3 U2	P3 U3	P3 U4	P3 U5	P3 U6

B. Definisi Operasional Variabel

1. POC Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai

Pupuk organic cair yang akan digunakan berasal dari campuran cangkang telur ayam dan rendaman kedelai. Pupuk organic cair ini dihasilkan dari proses fermentasi anaerob selama kurang lebih 14-21 hari menggunakan bakteri dari larutan EM-4 yang berfungsi sebagai dekomposer yang menghancurkan materi organik seperti limbah tumbuhan, sisa makanan, dan kertas. Mollase yang berfungsi sebagai Sumber energi dan penyubur bagi bakteri dalam proses dekomposisi. Dalam pembuatannya menggunakan perbandingan 1:1:1. Dari pembuatan pupuk organik yang terbuat dari campuran cangkang telur ayam dan rendaman kedelai ini diharapkan agar dapat memberikan nutrisi untuk tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

Dari pembuatan pupuk organik yang terbuat dari campuran cangkang telur ayam dan rendaman kedelai ini diharapkan dapat memberikan nutrisi bagi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Dalam penelitian ini, pupuk organik cair diaplikasikan dengan beberapa variasi dosis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Dosis yang digunakan yaitu 0 ml/L (kontrol), 25 ml/L, 50 ml/L, dan 75 ml/L larutan air.

Sebelum diaplikasikan, pupuk organik cair terlebih dahulu diencerkan dengan air sesuai dosis yang telah ditentukan. Pengenceran ini bertujuan untuk menghindari konsentrasi yang terlalu tinggi yang dapat menyebabkan stres pada tanaman serta membantu penyerapan nutrisi secara optimal. Aplikasi dilakukan dengan cara penyiraman pada media tanam di sekitar perakaran atau penyemprotan pada daun (foliar spray), dengan frekuensi pemberian 1–2 kali per minggu.

2. **Pertumbuhan Tanaman Tomat**

Pertumbuhan didefenisikan sebagai suatu peningkatan ukuran yang prosesnya tidak dapat balik (*irreversible*), serta dihasilkan dari pembelahan sel dan perbesaran sel. Pertumbuhan menyangkut aspek kuantitatif sehingga dapat dinyatakan dengan angka dan dapat ditukur dengan alat ukur panjang atau berat. Melalui suatu rangkaian pembelahan mitosis, zigot akan menjadi embrio multiseluler didalam sebuah biji. Setelah perkecambahan, terjadi pembelahan mitosis yang sebagian besar terpusat pada meristem apikal dekat dengan ujung akar dan ujung tunas. Pembesaran sel-sel yang bau

dibuat inilah yang bertanggungjawab terhadap peningkatan ukuran sesungguhnya dari suatu tumbuhan.

Proses-proses ini dapat pula dipengaruhi oleh lingkungan di sekitar tumbuhan itu sendiri seperti ketersediaan air, pengaruh cahaya, pengaruh suhu, serta pH tanah. Pertumbuhan pada tanaman dapat juga dilihat dari makin besanya suatu tanaman yang disebabkan oleh jumlah sel yang bertambah banyak dan akan membesar. Pertumbuhan tanaman tomat merupakan proses bertambahnya ukuran dari kecil hingga dewasa. Adapun perkembangan yaitu proses menuju kedewasaan secara seksual dimana tanaman sudah siap untuk menghasilkan keturunan.[43]

Pada penelitian ini parameter yang akan diukur pada tanaman tomat yaitu tinggi tanaman dengan satuan cm,jumlah daun. Pada penelitian ini pengamatan akan dilakukan setelah 1 minggu setelah pindah tanam. Pengukuran akan dilakukan setiap 1 minggu sekali, untuk mengukur tinggi tanaman bisa menggunakan penggaris atau meteran dengan batas ukur dimulai dari dasar tanah hingga ke ujung titik tumbuh tanaman. Pengukuran jumlah daun dilihat dari daun yang sudah terlihat jelas tulang daunnya. Selain itu, pengukuran jumlah tunas dilakukan dengan menghitung seluruh tunas yang muncul pada batang utama maupun cabang tanaman yang sudah terlihat jelas dan berkembang, yaitu tunas yang tumbuh dari ketiak daun atau ruas batang.

---

[43] Jogy Dermawan Oktavian Silalahi, "Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Kulit Nenas Dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)Di Polybag," *Universitas HKBP Nommensen*, 2023.

C. Populasi,Sampel Dan Teknik Sampling

1. Populasi

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah seluruh tanaman tomat dengan varietas yang sama. Adapun untuk populasi pada penelitian ini berjumlah 36 tanaman tomat.

2. Sampel

Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali sehingga total terdapat 24 satuan percobaan (4 perlakuan × 6 ulangan). Setiap satuan percobaan terdiri atas satu tanaman tomat yang ditanam dalam satu polybag. Dengan demikian, jumlah tanaman sampel dalam penelitian ini adalah 24 tanaman. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu setelah pemberian perlakuan dengan interval satu kali setiap minggu. Oleh karena itu, total data observasi yang diperoleh berjumlah 96 data (24 tanaman × 4 kali pengamatan). Jumlah tersebut merupakan total unit data hasil pengamatan, bukan jumlah tanaman sampel.

3. Teknik Sampling

Teknik sampling dalam penelitian ini adalah *Simple random sampling* (pengambilan sampel acak sederhana) adalah metode pengambilan sampel di mana setiap anggota dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih menjadi bagian dari sampel. Dalam metode ini, pemilihan dilakukan tanpa memperhatikan urutan atau karakteristik tertentu dari populasi. Sampel yang digunakan sebanyak 24

bibit tanaman tomat dari 36 bibit tanaman tomat yang berusia 14 HST. Usia ini dipilih dikarenakan tanaman sudah siap menerima pengaplikasian pupuk. Setiap sampel akan ditempatkan pada lingkungan yang sama baik dari media tanam, cahaya maupun kelembapan. Sehingga ada dan tidaknya pengaruh dari POC dapat dilihat dengan jelas. Media tanam yang akan digunakan juga harus seragam supaya serapan nutrisi yang didapat juga sama.

D. Teknik Pengumpulan Data

Analisis data kuantitatif digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh penggunaan POC yang berbahan dasar limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Teknik meliputi eksperimen, observasi, dokumentasi, dan telaah Pustaka merupakan beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data. Adapun prosedur kerjanya sebagai berikut:

1. Pembuatan Pupuk Organik Cair

Alat yang digunakan pada saat memebuat pupuk organic cair yaitu pada tahap awal menyiapkan alat dan bahan. Adapun untuk alat yang digunakan antara lain blender, ember, gelas ukur, pengaduk, timbangan, serta baskom. Bahan-bahan yang digunakan meliputi cangkang telur sebanyak 300gr, rendaman kedelai 300ml, EM-4 300gr dan mollase 50ml.

Cara pembuatan adalah yang pertama dilakukan menyiapkan alat dan bahan lalu, setelah itu proses pencucian cangkang telur, kemudian apabila cangkang telah bersih proses selanjutnya pengeringan dibawah sinar

matahari. Setelah proses pengeringan adalah proses penghancuran cangkang telur menjadi serbuk yang lebih halus. Tahapan selanjutnya adalah pencampuran antara serbuk cangkang telur dengan bahan yang lain seperti air rendaman kedelai, EM-4 dan mollase. Lalu, campuran bahan tersebut diaduk merata dan ditutup rapat. Hingga larutan memasuki tahap akhir yaitu tahap fermentasi. Proses fermentasi dilalukan selama 2-3 minggu. Setelah, POC sudah siap maka dilakukan pengujian di labolatorium guna untuk mengetahui kadar NPK yang ada didalam pupuk organik cair yang berbahan dasar limbah cangkang telur dan rendaman kedelai.

2. Pengujian poc terhadap tanaman

Penelitian ini dilaksanakan untuk menguji pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan yang mendukung proses pengamatan serta dilakukan melalui tahapan-tahapan penelitian yang sistematis. Adapun alat yang digunakan dan tahapan penelitian yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Alat Dan Bahan

Alat	Bahan

1. Alat tulis 2. Polybag 3. Gelas ukur 4. Gayung 5. Ember 6. Label 7. Sekop	1. Tanaman tomat varietas Gustavi F1 2. POC limbah cangkang telur dan rendaman kedelai . 3. Media tanam yang terdiri dari campuran kotoran kambing, tanah serta sekam bakar. 4. Air

a. Penyemaian Bibit

Penyemaian bibit dilakukan menggunakan polybag berukuran kecil 8 x 9cm, yang diisi dengan campuran tanah. Sebelum proses penyemaian, biji direndam terlebih dahulu selama 24 jam. Selanjutnya, biji dimasukkan ke dalam polybag dan ditutup dengan tanah. Setelah berumur 14 hari, bibit siap dipindahkan ke media tanam yang berukuran lebih besar. Penyiraman dilakukan secara rutin setiap pagi dan sore hari.

b. Pemberian Perlakuan

1) Kontrol

Pada perlakuan kontrol, dilakukan persiapan alat dan bahan. Didalam polybag besar dimasukan media tanam hingga penuh yang kemudian tanaman dimasukan kedalam media tanam tersebut. Proses pengurukuran meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas, dilakukan setelah 14HST.

2) Perlakuan

Pada tahap perlakuan hamper sama dengan tahap kontrol namun, yang menjadi pembeda yaitu diaplikasikannya pupuk organik cair dengan dosis yang berbeda 25ml, 50ml, dan 75ml. Setelah POC diaplikasikan terhadap tanaman maka dilakukan pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas.

c. Pengamatan

Pada tahap pengamatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah tunas. Pengukuran dilakukan rutin selama satu minggu sekali. Pengamatan dilakukan setelah tanaman berusia 14 HST.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui hasil pertumbuhan tanaman tomat yang diberi pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan rendaman kedelai adalah lembar observasi pertumbuhan tanaman. Pengamatan dilakukan secara rutin setiap satu minggu sekali selama masa penelitian.

1) Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman dapat diukur 1 minggu setelah pindah tanam. Pengukuran dapat menggunakan bantuan alat ukur seperti penggaris atau meteran. Pengukuran dimulai dari ujung pangkal hingga batas akhir tumbuh tanaman selama 1 minggu sekali. Pemberian tanda bisa mengunakan label.

Tabel 3. 3 Pengamatan Tinggi Tanaman Tomat

Pengamatan ke-	Hari/ Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1																									
2																									
3																									
4																									

Keterangan :

1) P0 : Penanaman menggunakan nutrisi air.
2) P1 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai sebanyak 25ml.
3) P2 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai sebanyak 50ml.

4) P3 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkangtelur dan air rendaman kedelai sebanyak 75ml.

2) Jumlah Daun

Jumlah daun dapat dihitung 1 minggu setelah dilakukannya pemberian POC. Penghitungan jumlah daun dapat dilakukan setiap 1 minggu sekali.

Tabel 3. 4 Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Tomat

Pengamatan ke-	Hari/ Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1																									
2																									
3																									
4																									

Keterangan:

P0 : Penanaman menggunakan nutrisi air.

2) P1 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkangtelur dan air rendaman kedelai sebanyak 25ml.
3) P2 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkangtelur dan air rendaman kedelai sebanyak 50ml.
4) P3 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai sebanyak 75ml.

3) Jumlah Tunas

Jumlah tunas dapat dihitung 1 minggu setelah dilakukannya pemberian POC. Penghitungan jumlah tunas dapat dilakukan setiap 1 minggu sekali.

Tabel 3. 5 Pengamatan lebar daun

Pengamatan ke-	Hari/ Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1																									
2																									
3																									
4																									

Keterangan:

P0 : Penanaman menggunakan nutrisi air.

P1 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkangtelur dan air rendaman kedelai sebanyak 25ml.

P2 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkangtelur dan air rendaman kedelai sebanyak 50ml.

P3 : Penanaman menggunakan nutrisi pupuk organik cair limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai sebanyak 75

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis data kuantitatif untuk mengetahui pengaruh dari pemberian pupuk organik cair dari limbahh cangkang telur dan air rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Metode yang digunakan untuk memperoleh data seperti observasi atau pengamatan secara langsung, dokumentasi ,eksperimen dan study pustaka. Menggunakan teknik analisis data ANOVA (*Analyst Of Varians*). Data yang diperoleh meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas.

Namun, apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis dilakukan menggunakan uji nonparametric yaitu dengan menggunakan uji Kruskal–Wallis. Apabila hasil uji menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan Mann–Whitney untuk mengetahui perbedaan antar pasangan perlakuan.

1. Uji prasyarat

Uji prasyarat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Uji normalitas

Dalam analisis statistik, uji normalitas merupakan langkah penting yang digunakan untuk menilai apakah data yang digunakan dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Asumsi distribusi normal menjadi dasar dari banyak metode analisis parametrik, seperti uji-t, ANOVA, regresi linier, dan korelasi Pearson. Jika data tidak

berdistribusi normal, maka hasil analisis statistik yang menggunakan metode parametrik bisa menjadi bias atau kurang valid. Oleh karena itu, memahami hasil uji normalitas sangat penting sebelum melanjutkan ke tahap analisis selanjutnya.

Uji Shapiro-Wilk adalah salah satu uji statistik yang paling umum digunakan untuk menguji normalitas, terutama untuk ukuran sampel yang kecil hingga sedang. Uji ini memberikan nilai W dan p-value, yang digunakan untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji Shapiro-Wilk yang pada umumnya penggunaannya terbatas untuk sampel yang kurang dari 50 agar menghasilkan keputusan yang akurat.[44] Jika p-value lebih besar dari 0,05, data dianggap berdistribusi normal.[45]

b) Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji ini dilakukan sebagai prasyarat dalam analisis independent sample t test dan Anova. Asumsi yang mendasari dalam analisis varian (Anova) adalah bahwa varian dari populasi adalah sama. Uji homogenitas dapat dilakukan apabila kelompok data tersebut dalam distribusi normal. Uji homogenitas dilakukan untuk menunjukkan bahwa perbedaan yang

[44] Rifqi Arief Permana and Diana Ikasari, "Uji Normalitas Data Menggunakan Metode Empirical Distribution Function Dengan Memanfaatkan Matlab Dan Minitab 19," *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)* 7, no. 1 (2023), http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/semnasristek/article/view/6238.

[45] Muhammad Isnaini et al., "Teknik Analisis Data Uji Normalitas," *J-CEKI : Jurnal Cendekia Ilmiah* 4, no. 2 (2025): 1377–84, https://doi.org/10.56799/jceki.v4i2.7007.

terjadi pada uji statistik parametrik (misalnya uji t, Anava, Anacova) benar-benar terjadi akibat adanya perbedaan antar kelompok, bukan sebagai akibat perbedaan dalam kelompok.[46]

Ada beberapa rumus yang bisa digunakan untuk uji homogenistas variansi di antaranya: uji Harley, uji Cohran, Uji Levene, dan uji Bartlett. Penarikan kesimpulan pada uji homogenitas dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi (p-value) dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), di mana jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka varians antar kelompok dinyatakan homogen, sedangkan jika nilai signifikansi kurang dari atau sama dengan 0,05 maka varians antar kelompok dinyatakan tidak homogen.

Uji homogenitas variansi sangat diperlukan sebelum membandingkan dua kelompok atau lebih, agar perbedaan yang ada bukan disebabkan oleh adanya perbedaan data dasar (ketidak homogenan kelompok yang dibandingkan). Ada beberapa rumus yang bisa digunakan untuk uji homogenistas variansi di antaranya: uji Bartlett, uji Levene, Uji Cochran, dan uji Harley.[47]

c) Uji hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk menguji suatu pernyataan secara statistik guna menentukan apakah hipotesis dapat diterima atau ditolak.

[46] Prof Dr H. Agus Irianto, *Statistik Konsep Dasar* (Prenada Media, 2019).

[47] Rektor Sianturi, "Uji Homogenitas Sebagai Syarat Pengujian Analisis," *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 2022.

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap dua hipotesis yang saling berlawanan, yaitu hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1).

Analisis data menggunakan uji parametrik Analisis Varian (ANOVA) atau Analisis Variansi, adalah teknik statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua atau lebih kelompok. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok tersebut, atau apakah perbedaan tersebut dapat dijelaskan oleh keberadaan variabel acak.[48] Keputusan pengujian ANOVA dilakukan dengan membandingkan *p-value* terhadap tingkat signifikansi (α): jika *p-value* ≥ α, maka H_0 diterima dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan; jika *p-value* < α, maka H_0 ditolak dan terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Aturan ini merupakan kaidah baku dalam uji statistik berbasis p-value pada penelitian ilmiah (misalnya menggunakan α = 0,05).

Apabila data tidak memenuhi asumsi uji parametrik (normalitas dan homogenitas), maka digunakan uji nonparametrik Kruskal–Wallis. Keputusan pengujian Kruskal–Wallis juga didasarkan pada *p-value* dan α: jika *p-value* ≥ α, H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan; jika *p-value* < α, H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan aturan

[48] Edy Waluyo Et Al., "Analisis Data Sample Menggunakan Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan Menggunakan Uji Anova Dan Uji T," *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis* 2, No. 6 (2024): 775–85.

keputusan standar dalam uji Kruskal–Wallis adalah *reject* H_0 bila *p-value* < α dan jika tidak, H_0 tidak ditolak.

Apabila uji Kruskal–Wallis menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjutan nonparametrik menggunakan Mann–Whitney U Test antar setiap pasangan perlakuan untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan. Pengambilan keputusan pada uji Mann–Whitney juga menggunakan aturan. Taraf signifikansi (α) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% (0,05). Pengambilan keputusan terhadap hipotesis nol (H_0) dilakukan berdasarkan nilai p-value. Hipotesis nol (H_0) ditolak apabila nilai p-value < α (0,05), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang dibandingkan. Sebaliknya, H_0 diterima apabila nilai p-value ≥ α (0,05), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan.[49]

G. Jadwal Waktu Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini, pembuatan pupuk organik cair dari limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai serta penanaman tanaman tomat akan dilaksanakan di Desa Sukajadi Kec. Bumi Ratu Nuban,Kab. Lampung Tengah. Yang dimulai dari bulan Desember 2024 sampai dengan selesai.

Tabel 3. 6 Jadwal Waktu Pelaksanaan Penelitian

[49] Zainatul Mufarrikoh, "Analisis Mann-Whitney Pada Pemahaman Materi Statistika Pendidikan," *Attractive : Innovative Education Journal* 6, no. 1 (2024): 390–98, https://doi.org/10.51278/aj.v6i1.1056.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan
1	Selasa, 29 Oktober 2024	Pelaksanaan presurvey, di industri pembuatan roti dan pembuatan tahi di Desa Sukajadi.
2	Sabtu, 02 November 2024	Pembuatan Pupuk Organik Cair
3	Selasa, 03 Desember 2024	Analisis kandungan N,P,K pada POC di labolatorium terpadu dan sentra inovasi teknologi UNILA
4	Selasa, 28 Oktober 2025	Proses penyemaian bibit tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)
5	Jum'at 09 Januari 2025	Pengambilan data

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Komposisi Media Tanam

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini merupakan campuran tanah, kotoran kambing, dan sekam bakar dengan perbandingan 1:1:1. Tanah berperan sebagai media utama tempat tumbuh tanaman serta penopang sistem perakaran. Kotoran kambing berfungsi sebagai sumber bahan organik dan unsur hara yang dapat meningkatkan kesuburan media tanam. Sementara itu, sekam bakar digunakan untuk memperbaiki struktur media tanam, meningkatkan porositas, serta menjaga aerasi dan drainase. Kombinasi ketiga bahan tersebut diharapkan mampu menciptakan kondisi media tanam yang optimal sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman tomat dan meningkatkan efektivitas pemberian pupuk organik cair.

2. Kadar Unsur NPK Pada Limbah Cangkang Telur dan Rendaman Kedelai

Pupuk organik cair (POC) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai. Analisis kadar unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dilakukan melalui uji laboratorium untuk mengetahui kandungan hara pada POC tersebut. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa POC limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai mengandung unsur hara NPK dengan kadar tertentu, yang selanjutnya dilampirkan dan disajikan secara rinci dalam bentuk tabel

pada bagian hasil penelitian. Kandungan unsur hara tersebut berperan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat, sehingga menjadi dasar dalam mengevaluasi pengaruh pemberian POC terhadap parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini. Hasil pengujian kadar NPK pada POC disajikan pada tabel dibawah ini.

Table 4. 1 Hasil Uji Laboratorium Kandungan Npk Pada Poc Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai.

No	Unsur	Unit	Result
1.	Nitrogen (N)	%	0,076
2.	Fosfor (P)	mg/l	57,2
3.	Kalium (K)	mg/l	213,4

Pupuk organic cair yang digunakan dalam penelitian ini telah melewati uji laboratorium pada parameter Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Proses pengujian pupuk dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Universitas Lampung (UNILA). Pengujian sampel pupuk dilaksanakan selama tiga minggu dengan mengacu pada metode yang tercantum dalam SNI 7763:2018 dan EPA 200.7 Revisi 5.

3. Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti yang bertempat di Desa Sukajadi. Populasi pada penelitian ini adalah tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada varietas Gustavi F1 yang ditanam sendiri oleh peneliti disekitar pekarangan rumah.

4. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilaksanakan pada bulan November 2025 sampai dengan Januari 2026 di Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan dasar limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat varietas Gustavi F1.

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas (X) adalah pupuk organik cair yang berasal dari limbah cangkang telur dan rendaman kedelai, sedangkan variabel terikat (Y) adalah pertumbuhan tanaman tomat varietas Gustavi F1.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan teknik pengambilan sampel acak sederhana (*simple random sampling*). Sampel dalam penelitian ini terdiri atas 24 tanaman tomat varietas Gustavi F1. Tanaman tomat tersebut dibagi ke dalam empat kelompok perlakuan, yaitu tiga perlakuan pemberian pupuk organik cair dengan dosis yang berbeda dan satu kelompok kontrol tanpa pemberian pupuk organik cair.

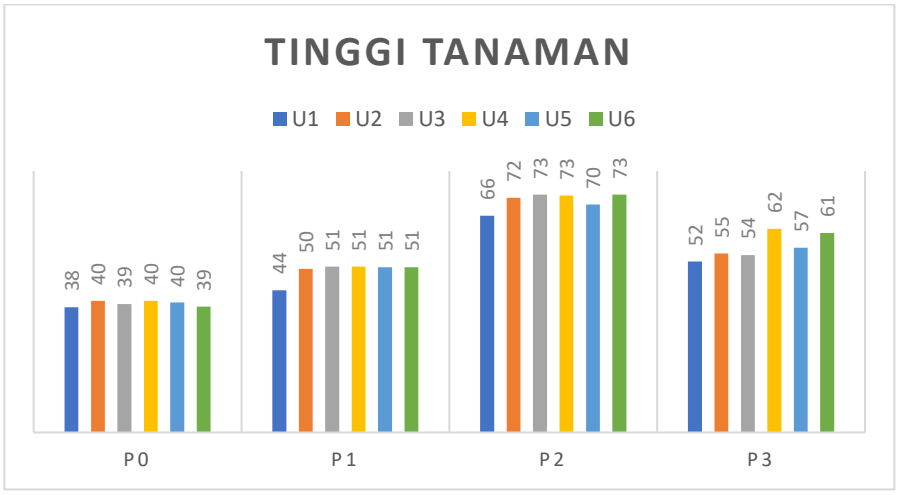
Pengamatan dilakukan satu kali dalam satu minggu. Pemberian pupuk organik cair dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (HST). Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas pada tanaman tomat varietas Gustavi F1. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA

(*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan dasar limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat varietas Gustavi F1.

Hasil penelitian secara jelas menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) pada dosis 50 ml (perlakuan P2) merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat pada fase vegetatif. Perlakuan ini memberikan pengaruh yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya, yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas secara nyata. Berikut ini disajikan secara lebih rinci hasil pengamatan pada setiap parameter yang diamati.

A. Tinggi Tanaman

Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman tomat, dilakukan pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman pada setiap perlakuan. Data hasil pengamatan kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah dalam melihat perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman antarperlakuan dan antarulangan. Penyajian grafik ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara visual mengenai respons tanaman tomat terhadap perbedaan dosis pupuk organik cair yang diberikan. Hasil pengamatan tinggi tanaman selanjutnya disajikan pada Gambar berikut.



Gambar 4. 1 Grafik Tinggi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)varietas Gustafi F1

Berdasarkan grafik tersebut, pada perlakuan kontrol (P0) tinggi tanaman menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman pada setiap ulangan berkisar antara 38–40 cm dan cenderung tidak mengalami peningkatan yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian pupuk organik cair, pertumbuhan tinggi tanaman tomat berlangsung lebih lambat karena keterbatasan unsur hara yang tersedia bagi tanaman.

Perlakuan P1 dengan dosis 25 ml pupuk organik cair menunjukkan adanya peningkatan tinggi tanaman dibandingkan perlakuan kontrol. Tinggi tanaman berada pada kisaran 44–51 cm. Meskipun terjadi peningkatan, hasil yang diperoleh masih belum maksimal jika dibandingkan dengan perlakuan P2 dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 25 ml belum cukup optimal dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.

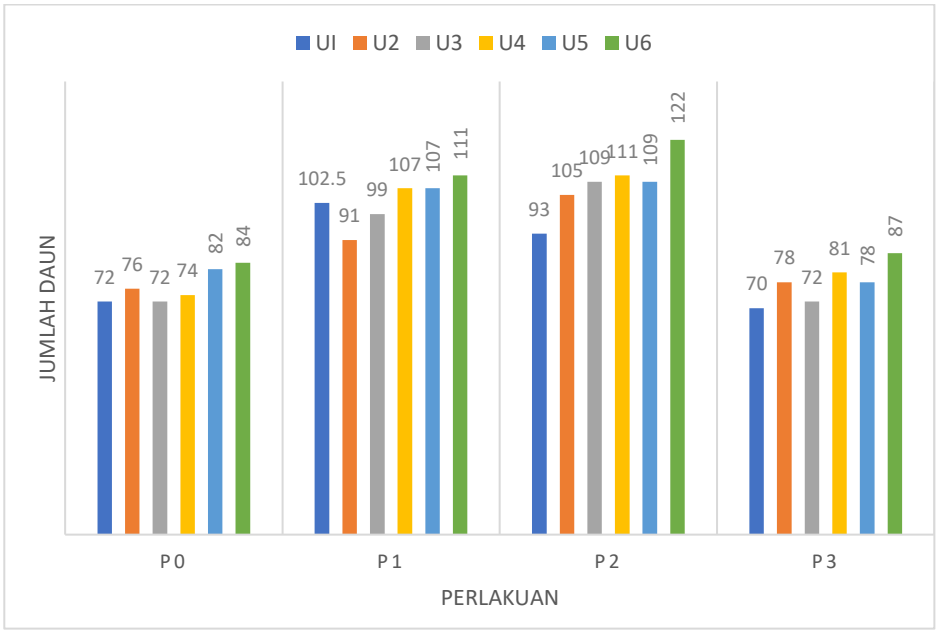
Perlakuan P2 dengan dosis 50 ml pupuk organik cair merupakan perlakuan yang paling memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi

tanaman tomat. Tinggi tanaman pada perlakuan ini berada pada kisaran 66–73 cm dan secara konsisten menunjukkan nilai tertinggi pada setiap ulangan. Konsistensi tersebut menunjukkan bahwa dosis 50 ml mampu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman secara optimal. Unsur hara yang tersedia diduga dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman untuk mendukung proses pertumbuhan vegetatif, seperti pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada dosis 50 ml merupakan dosis yang paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman tomat.

Pada perlakuan P3 dengan dosis 75 ml, tinggi tanaman berada pada kisaran 52–61 cm. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol dan P1, namun masih lebih rendah dibandingkan perlakuan P2. Tinggi tanaman pada perlakuan ini terlihat cukup bervariasi antar ulangan, yang menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk tidak selalu diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman secara maksimal.

B. Jumlah Daun

Gambar berikut menunjukkan pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap jumlah daun tanaman tomat pada berbagai dosis perlakuan.



Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) varietas Gustavi F1

Berdasarkan grafik jumlah daun, pada perlakuan kontrol (P0) jumlah daun menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Jumlah daun pada setiap ulangan berkisar antara 72–84 helai dan cenderung tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian pupuk organik cair, pertumbuhan daun tanaman tomat berlangsung kurang optimal karena keterbatasan unsur hara yang tersedia.

Perlakuan P1 dengan dosis 25 ml pupuk organik cair menunjukkan adanya peningkatan jumlah daun dibandingkan perlakuan kontrol. Jumlah daun berada pada kisaran 91–111 helai. Meskipun terjadi peningkatan, hasil yang diperoleh masih belum maksimal jika dibandingkan dengan perlakuan P2. Hal ini menunjukkan bahwa dosis

25 ml belum cukup optimal dalam merangsang pembentukan daun secara maksimal.

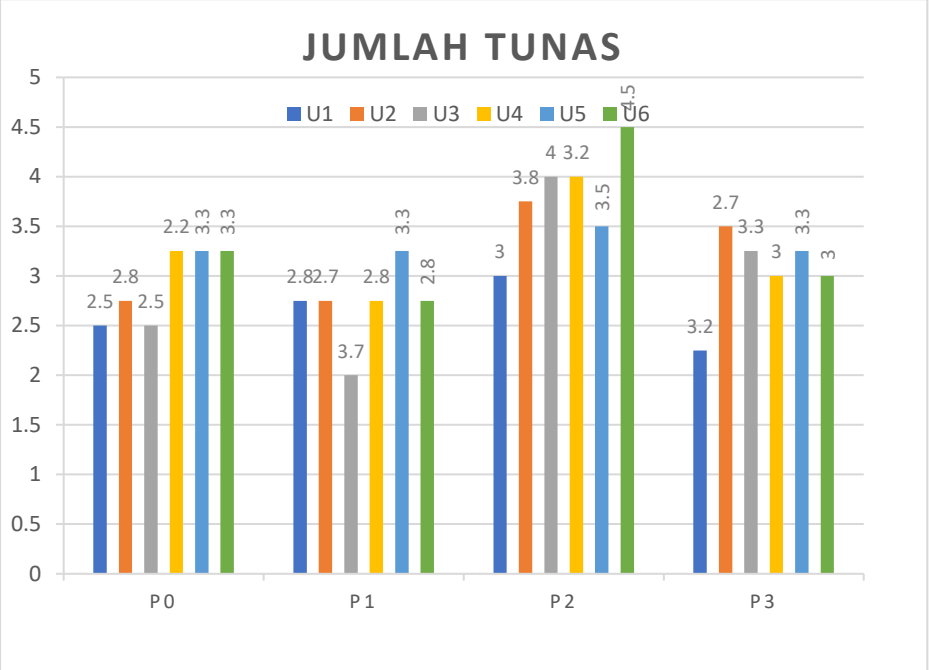
Perlakuan P2 dengan dosis 50 ml pupuk organik cair merupakan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman tomat. Jumlah daun pada perlakuan ini berada pada kisaran 93–122 helai dan secara umum menunjukkan nilai tertinggi pada setiap ulangan. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis 50 ml mampu menyediakan unsur hara yang cukup untuk mendukung pembentukan daun, termasuk proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Dengan ketersediaan hara yang optimal, tanaman mampu menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan P3 dengan dosis 75 ml, jumlah daun berada pada kisaran 70–87 helai. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol pada beberapa ulangan, namun secara umum masih lebih rendah dibandingkan perlakuan P1 dan P2. Variasi jumlah daun pada perlakuan ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk yang terlalu tinggi tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik, bahkan cenderung menurunkan efektivitas pertumbuhan tanaman.

C. Jumlah Tunas

Untuk mengetahui hasil pengamatan terhadap pertumbuhan jumlah tunas pada setiap perlakuan, data hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik. Grafik tersebut menunjukkan perbandingan rata-rata jumlah tunas

yang tumbuh pada perlakuan kontrol (P0) serta pada perlakuan dengan pemberian pupuk organik cair pada dosis P1 (25 ml), P2 (50 ml), dan P3 (75 ml) pada setiap ulangan. Adapun grafik berikut menyajikan hasil pengamatan pada parameter jumlah tunas.



Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) varietas Gustavi F1

Berdasarkan grafik jumlah tunas, pada perlakuan kontrol (P0) jumlah tunas yang terbentuk tergolong paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai jumlah tunas pada setiap ulangan berkisar antara 2,5–3,3 dan relatif tidak menunjukkan peningkatan yang berarti. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tanpa pemberian pupuk organik cair, kemampuan tanaman dalam membentuk tunas masih terbatas akibat kurangnya ketersediaan unsur hara.

Pada perlakuan P1 dengan dosis 25 ml pupuk organik cair, jumlah tunas mulai menunjukkan peningkatan dibandingkan kontrol. Kisaran jumlah tunas berada pada 2,0–3,3. Meskipun terjadi perbaikan, hasilnya belum stabil dan belum memberikan peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan dosis yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 25 ml belum sepenuhnya mampu mengoptimalkan pertumbuhan tunas.

Perlakuan P2 dengan dosis 50 ml pupuk organik cair memberikan hasil paling optimal terhadap pembentukan tunas. Jumlah tunas berada pada kisaran 3,0–4,5 dan cenderung lebih tinggi serta konsisten pada setiap ulangan. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tersebut mampu menyediakan unsur hara yang cukup untuk merangsang pertumbuhan tunas baru. Ketersediaan hara yang optimal berperan dalam mendukung aktivitas pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan, sehingga jumlah tunas meningkat secara maksimal.

Sementara itu, pada perlakuan P3 dengan dosis 75 ml, jumlah tunas berada pada kisaran 2,2–3,5. Hasil ini memang lebih baik dibandingkan kontrol pada beberapa ulangan, namun masih berada di bawah perlakuan P2. Variasi yang terlihat antar ulangan menunjukkan bahwa pemberian pupuk dengan dosis yang lebih tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan jumlah tunas, bahkan dapat menurunkan efektivitas pertumbuhan tanaman.

5. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Sebelum dilakukan analisis statistik lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas pada setiap kelompok perlakuan berdistribusi normal. Hasil uji normalitas data tinggi tanaman disajikan pada Tabel berikut.

Kelompok	Sig.	Keterangan
P0	0.055	Normal
P1	0.055	Normal
P2	0.072	Normal
P3	0.057	Normal

1) Tinggi Tanaman

Table 4. 2 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) varietas Gustavi F1

Keterangan:

P0: Kontrol

P1: 25ml

P2: 50ml

P3: 75ml

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data tinggi tanaman pada setiap kelompok perlakuan berdistribusi normal sebagai salah satu prasyarat dalam pengujian statistik parametrik. Pada penelitian ini, uji normalitas dianalisis menggunakan uji Kolmogorov–Smirnov dengan koreksi Lilliefors dan uji Shapiro–Wilk, dengan taraf signifikansi sebesar $\alpha = 0,05$.

Hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kelompok P0 dan P1 masing-masing sebesar 0,055, kelompok P2 sebesar 0,072, dan kelompok P3 sebesar 0,057. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tinggi tanaman pada masing-masing kelompok perlakuan juga berdistribusi normal berdasarkan uji Shapiro–Wilk. Data lengkap mengenai tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 19 halaman 131.

2) Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan salah satu indikator penting dalam menilai pertumbuhan vegetatif tanaman, karena berkaitan langsung dengan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun yang terbentuk, maka semakin besar pula potensi tanaman dalam menghasilkan energi untuk pertumbuhan. Oleh karena itu, pengamatan terhadap jumlah daun dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Adapun data hasil pengamatan jumlah daun disajikan pada tabel berikut.

Table 4. 2 Hasil Uji Normalitas Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Kelompok	**Sig.**	**Keterangan**
P0	0.063	Normal
P1	0.057	Normal
P2	0.069	Normal
P3	0.056	Normal

Hasil uji Shapiro–Wilk terhadap data jumlah daun menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yaitu P0 sebesar 0,063, P1 sebesar 0,057, P2 sebesar 0,069, dan P3 sebesar 0,056. Hal ini mengindikasikan bahwa data pada masing-masing kelompok tidak berbeda secara signifikan dari distribusi normal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh data jumlah daun pada setiap perlakuan berdistribusi normal, sehingga memenuhi asumsi normalitas untuk analisis statistik parametrik selanjutnya. Data

lengkap mengenai tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 20 halaman 131.

3) Jumlah Tunas

Jumlah tunas merupakan salah satu parameter penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, karena menunjukkan kemampuan tanaman dalam membentuk percabangan baru. Semakin banyak tunas yang terbentuk, maka semakin besar potensi tanaman untuk berkembang dan menghasilkan organ tanaman lainnya. Pengamatan jumlah tunas dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Adapun data hasil pengamatan jumlah tunas disajikan pada tabel berikut.

Table 4. 4 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Kelompok	Sig.	Keterangan
P0	0.051	Normal
P1	0.056	Normal
P2	0.062	Normal
P3	0.067	Normal

Keterangan :

P0: Kontrol

P1: 25ml

P2: 50ml

P3: 75ml

Hasil pada uji Shapiro-Wilk menunjukan nilai signifikasi lebih besar dari 0,05, yaitu P0 sebesar 0,051, P1 sebesar 0,056, P2 sebesar 0,062, dan P3 sebesar 0,067. Dengan demikian, berdasarkan uji Shapiro–Wilk, seluruh data jumlah tunas pada setiap perlakuan berdistribusi normal. Data lengkap mengenai tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 21 halaman 131.

b. Uji Homogenitas

Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya data akan diuji dengan menggunakan uji homogenitas untuk mengetahui apakah varians data antar kelompok perlakuan adalah sama (homogen) sebagai salah satu syarat dalam penggunaan uji statistik parametrik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas.

1) **Tinggi Tanaman**

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah varians data tinggi tanaman tomat pada setiap kelompok perlakuan bersifat homogen. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi (Sig.) >0,05.

Berdasarkan hasil uji Levene, diperoleh nilai signifikansi berdasarkan mean sebesar 0,320, berdasarkan median sebesar 0,386, berdasarkan median dengan derajat kebebasan yang disesuaikan sebesar 0,387, serta berdasarkan trimmed mean sebesar 0,341. Seluruh nilai signifikansi tersebut > 0,05. Maka, dapat disimpulkan

bahwa varians data pada parameter tinggi tanaman diseluruh kelompok perlakuan bersifat homogen. Data lengkap mengenai uji homogenitas tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 22 halaman 132.

2) **Jumlah Daun**

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah varians data jumlah daun pada setiap kelompok perlakuan bersifat homogen sebagai salah satu prasyarat dalam penggunaan uji statistik parametrik. Data dikatakan homogen apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05.

Berdasarkan hasil uji Levene, diperoleh nilai signifikansi berdasarkan mean sebesar 0,100, berdasarkan median sebesar 0,103, berdasarkan median dengan derajat kebebasan yang disesuaikan sebesar 0,103, serta berdasarkan trimmed mean sebesar 0,101. Seluruh nilai signifikansi tersebut > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data jumlah daun pada seluruh kelompok perlakuan bersifat homogen. Data lengkap mengenai uji homogenitas jumlah daun dapat dilihat pada lampiran 23 halaman 132.

3) Jumlah Tunas

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah varians data jumlah tunas pada setiap kelompok perlakuan bersifat

homogen sebagai salah satu prasyarat dalam penggunaan uji statistik parametrik. Data dikatakan homogen apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05.

Berdasarkan hasil uji Levene, diperoleh nilai signifikansi berdasarkan mean sebesar 0,713, berdasarkan median sebesar 0,759, berdasarkan median dengan derajat kebebasan yang disesuaikan sebesar 0,759, serta berdasarkan trimmed mean sebesar 0,708. Seluruh nilai signifikansi tersebut > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa varians data jumlah tunas pada seluruh kelompok perlakuan bersifat homogen. Data lengkap mengenai uji homogenitas jumlah tunas dapat dilihat pada lampiran 24 halaman 132.

6. Uji Hasil Hipotesis

a. Uji ANOVA (*Analysis Of Varians*) Satu Arah (*One Way*)

Setelah uji prasyarat terpenuhi dan data yang diperoleh telah dinyatakan normal dan homogen, kemudian langkah selanjutnya yaitu melakukan uji hipotesis menggunakan ANOVA (*Analysis Of Varian*) satu arah (*one way*). Pengujian ini menggunakan SPSS ver 27.

1) Tinggi tanaman

Hasil uji hipotesis terhadap pengukuran tinggi tanaman pada tanaman tomat menggunakan *Analysis Of Varian* (ANOVA) satu arah (*one way*) menunjukan nilai signifikasi (sig.) lebih rendah yaitu

< 001. Hasil ini lebih kecil dari taraf signifikasi < 0.05 (0, 001 < 0,05). Dengan demikian, hipotesis nol (H0) yang menyatakan pemberian pupuk organik cair tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat diterima.

Hasil tersebut, menunjukan bahwa terdapat perbedaan rata-rata tinggi tanaman tomat yang signifikan antar kelompok perlakuan. Hal ini, menunjukan bahwa POC berpengaruh nyata terhadap pengukuran tinggi tanaman pada tanaman tomat. Adanya perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan menandakan bahwa tanaman mampu memberikan respons terhadap setiap dosis yang diberikan sehingga mampu menunjukan hasil yang optimal. Data lengkap hasil analisis uji ANOVA pada parameter tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 25 halaman 133.

2) Jumlah Tunas

Hasil uji hipotesis terhadap pengukuran jumlah tunas pada tanaman tomat menggunakan *Analysis Of Varian* (ANOVA) satu arah (*one way*) menunjukan nilai signifikasi (sig.) lebih rendah yaitu 0,007. Hasil ini lebih kecil dari taraf signifikasi < 0.05 (0, 007 < 0,05). Dengan demikian, hipotesis nol (H0) yang menyatakan pemberian pupuk organik cair tidak berpengaruh terhadap jumlah tunas tomat ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) yang

menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat diterima.

Hasil tersebut, menunjukan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah tunas tomat yang signifikan antar kelompok perlakuan. Hal ini, menunjukan bahwa POC berpengaruh nyata terhadap pengukuran jumlah tunas pada tanaman tomat. Adanya perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan menandakan bahwa tanaman mampu memberikan respons terhadap setiap dosis yang diberikan sehingga mampu menunjukan hasil yang optimal. Data lengkap hasil analisis uji ANOVA pada parameter jumlah tunas dapat dilihat pada lampiran 26 halaman 133.

b. Uji Kruskal–Wallis

Berdasarkan hasil uji prasyarat analisis, diketahui bahwa data jumlah daun tidak sepenuhnya memenuhi asumsi uji parametrik. Oleh karena itu, untuk mengetahui perbedaan jumlah daun tanaman antar kelompok perlakuan digunakan uji nonparametrik Kruskal–Wallis. Hasil analisis uji Kruskal–Wallis terhadap parameter jumlah daun disajikan pada Tabel berikut.

Table 4. 5 Hasil Uji Non Parametrik Test Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Jumlah_Daun	**Kelompok**	**N**	**Mean Rank**
	P0	24	39.31

	P1	24	56.52
	P2	24	58.02
	P3	24	40.15
	Total	**96**	

Berdasarkan hasil analisis statistik nonparametrik pada tabel *Ranks*, diketahui bahwa jumlah total sampel yang dianalisis adalah 96 data, dengan masing-masing kelompok perlakuan (P0, P1, P2, dan P3) terdiri atas 24 sampel. Kelompok P2 memiliki nilai *mean rank* tertinggi yaitu 58,02, diikuti oleh kelompok P1 sebesar 56,52, yang menunjukkan bahwa perlakuan tersebut memberikan respon pertumbuhan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan kelompok lainnya. Sementara itu, kelompok P3 dan P0 memiliki nilai *mean rank* yang lebih rendah, dengan nilai terendah terdapat pada kelompok P0 yaitu 39,31. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun pada kelompok P0 relatif lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.

Table 4. 6 Hasil Uji Non Parametrik Test Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Jumah_Daun	
Kruskal-Wallis H	9.573
df	3
Asymp. Sig.	.023

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis, diperoleh nilai Kruskal–Wallis H sebesar 9,573 dengan derajat kebebasan (df = 3)

dan nilai signifikansi Asymp. Sig. = 0,023. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf nyata α = 0,05, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada jumlah daun tanaman tomat antar kelompok perlakuan (P0, P1, P2, dan P3). Hasil ini menunjukkan bahwa variasi dosis pupuk organik cair yang diberikan berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman tomat.

B. Pembahasan

Hasil uji analisis laboratorium terhadap pupuk organic cair limbah cangkang telur dan rendaman kedelai ini mengandung beberapa jumlah unsur hara esensial seperti Nitrogen sebesar 0,076%, Fosfor sebesar 57,2 mg/l dan Kalium sebesar 213,4 mg/l. Kandungan didalam POC ini tergolong rendah dibandingkan SNI maupun pada Rahmadina dan Efrida kadar nitrogen POC dari cangkang telur yang diperoleh juga tidak mencapai standar SNI dan hanya diperoleh sebesar 0,18%. Hal ini dikarenakan karena beberapa faktor seperti bahan baku cangkang telur ayam yang digunakan memiliki kandungan nitrogen yang rendah karena terdiri dari kalsium karbonat. Meskipun demikian, hasil pengujian pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa pemberian POC pada dosis 50 ml mampu memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas POC tidak semata-mata ditentukan oleh tingginya kandungan unsur hara secara absolut, melainkan juga oleh ketersediaan hara, keseimbangan dosis, serta respons fisiologis tanaman

terhadap input nutrisi dalam jumlah optimum. Dosis 50 ml merupakan dosis optimum yang mampu meningkatkan penyerapan hara tanpa menimbulkan efek kejenuhan atau stres nutrisi pada tanaman, sehingga tetap memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan meskipun kandungan hara POC tergolong rendah.

Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup, dan di dalam tanah unsur N sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijuan kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam.[50] Unsur P merupakan salah satu unsur hara makro primer sehingga diperlukan tanaman dalam jumlah banyak untuk tumbuh dan berproduksi. Konsentrasi unsur P dalam tanaman berkisar antara 0,1-0,5% lebih rendah daripada unsur N dan K. Kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Keberadaan nutrisi dalam tanah terkait dengan aktivitas nutrisi, termasuk nutrisi makro dan mikro. Unsur hara makro umumnya dibutuhkan cukup besar untuk pertumbuhan tanaman, sementara unsur hara mikro

[50] Eddy Kurniawan Et Al., *Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (Npk)*, 2017.

hanya dibutuhkan dalam jumlah yang cukup kecil.[51] Tanaman memerlukan unsur hara mikro seperti Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B, dan Cl dalam kadar yang sama pentingnya dengan unsur hara makro, walaupun kebutuhan unsur hara mikro tersebut cenderung rendah. Unsur hara mikro memiliki peran penting dalam metabolisme tanaman karena memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan.[52]

Hasil pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk organik cair (POC) memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Terdapat perbedaan pertumbuhan antara tanaman yang diberi perlakuan POC dan tanaman kontrol. Tanaman yang memperoleh perlakuan POC menunjukkan peningkatan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberikan perlakuan.

Hal ini didukung oleh kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair (POC) yang berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif. Berdasarkan grafik hasil pengamatan, terlihat perbedaan rerata tinggi tanaman pada setiap perlakuan. Pada perlakuan P0 (0 ml), rerata tinggi tanaman hanya berkisar antara 38,25–40,25 cm.

---

[51] Maya Agustina Rika, "Kajian Unsur Hara Makro Dan Mikro Pada Pertumbuhan Tanaman" (Diploma, Uin Raden Intan Lampung, 2022), Https://Repository.Radenintan.Ac.Id/20028/.

[52] Nurul Amalina Hasyyati et al., "Analisis Kandungan Unsur Hara Mikro (Mn, Fe, Zn), C-Organik Dan Kadar Air Pada Lahan Jagung (*Zea mays* L.) Di Kecamatan Tabongo Kabupaten Gorontalo," *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (JLPT)* 2, no. 2 (2023): 104–9, https://doi.org/10.56722/jlpt.v2i2.21707.

Sementara itu, perlakuan P1 (25 ml) menghasilkan rerata tinggi tanaman sekitar 43,50–50,75 cm.

Perlakuan P2 (50 ml) menunjukkan rerata tinggi tanaman tertinggi, yaitu berada pada kisaran 66,25–72,75 cm, serta secara konsisten memberikan nilai tertinggi pada setiap ulangan. Adapun pada perlakuan P3 (75 ml), rerata tinggi tanaman berada pada kisaran 52,25–62,25 cm. Hasil pada perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0) dan P1, namun masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P2.

Berdasarkan data tersebut, pemberian POC dengan dosis 50 ml (perlakuan P2) secara konsisten mampu menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling optimal dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P3. Sebaliknya, perlakuan P0 (kontrol) secara konsisten menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling rendah.

Rendahnya pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan kontrol (P0) disebabkan oleh tidak adanya penambahan unsur hara dari pupuk organik cair (POC), sehingga tanaman hanya bergantung pada ketersediaan hara alami yang terdapat di dalam media tanam. Ketersediaan unsur hara tersebut relatif terbatas dan belum mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara optimal untuk menunjang pertumbuhan pada fase vegetatif. Sebaliknya, pemberian POC pada perlakuan P1, P2 dan P3 mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara didalam media tanam sehingga, dapat membantu pertumbuhan secara optimal.

Hasil pengamatan terhadap parameter jumlah daun menunjukan bahwa, pemberian pupuk organik cair dengan berbagai variasi dosis dapat memberikan hasil yang berbeda-beda terhadap setiap perlakuan dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Berdasarkan data pada grafik, menunjukan bahwa pada perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rerata jumlah daun paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sekitar 72–92 helai, karena tanaman hanya bergantung pada unsur hara yang tersedia di media tanam. Perlakuan P1 (25ml) mulai mengalami peningkatan jumlah daun yakni sekitar 112 helai, menandakan bahwa pemberian POC pada dosis rendah sudah dapat memperbaiki ketersediaan hara dan merangsang pembentukan daun. Diikuti pada perlakuan P2 (50ml), pada perlakuan ini mampu menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu sekitar 118,75 helai yang menunjukan bahwa pada dosis tersebut mampu menyediakan unsur hara secara optimal untuk mendukung pertumbuhan vegetatif.

Sementara itu, pada perlakuan P3 (75ml) tidak menunjukan peningkatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan ,P1 dan P2. Pada dosis ini hanya mampu menghasilkan jumlah daun sekitar 90 helai, hal ini diduga karena dosis yang terlalu tinggi sehingga penyerapan hara kurang efisien. Penambahan tinggi tanaman dan jumlah daun ini diduga diperkirakan bahwa pemberian pupuk organik cair dapat menyebabkan

terdorongnya atau terpacunya sel di ujung batang untuk segera mengadakan pembelahan dan perbesaran sel trutama di daerah meristematis.[53]

Berdasarkan grafik jumlah tunas, terlihat bahwa setiap pemberian dosis yang berbeda mampu memberikan respon yang berbeda. Perbedaan ini menandakan bahwa pemberian dosis yang bervariasi dapat membantu pertumbuhan jumlah tunas pada tanaman tomat. Pada perlakuan kontrol (P0), jumlah tunas cenderung lebih rendah dan tidak stabil, dengan kisaran 2,5–3,25 tunas. Hal ini terjadi karena tanaman hanya mengandalkan unsur hara yang tersedia di media tanam tanpa tambahan pupuk. Pada beberapa ulangan tunas sempat bertambah, namun pada ulangan lain justru menurun, yang menandakan bahwa ketersediaan unsur hara belum cukup untuk mendukung pertumbuhan tunas secara konsisten.

Perlakuan P1 (25 ml) menunjukkan jumlah tunas yang sedikit lebih baik dibandingkan kontrol, dengan kisaran 2,0–3,25 tunas. Penambahan pupuk pada dosis ini mulai membantu pertumbuhan tunas, tetapi hasilnya belum stabil. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 25 ml belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, sehingga pertumbuhan tunas masih berfluktuasi.

Perlakuan P2 (50 ml) memberikan hasil paling baik, dengan jumlah tunas tertinggi dan relatif stabil, yaitu sekitar 3,0–4,5 tunas. Pada dosis ini, tanaman tampaknya mendapatkan unsur hara yang cukup dan seimbang,

[53] Parman, "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.)" (Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP, 2019), https://eprints.undip.ac.id/6188/.

sehingga pembentukan tunas dapat berlangsung lebih optimal. Nitrogen berperan dalam merangsang pembelahan sel dan pembentukan jaringan baru, termasuk tunas. Fosfor membantu proses metabolisme dan pertumbuhan jaringan meristem, sedangkan kalium mendukung aktivitas fisiologis tanaman secara keseluruhan. Kombinasi unsur hara tersebut pada dosis P2 membuat tanaman tumbuh lebih stabil dan mampu membentuk tunas lebih banyak dibandingkan perlakuan lain.

Sementara itu, pada perlakuan P3 (75 ml) jumlah tunas memang lebih tinggi dibandingkan kontrol dan P1, tetapi cenderung naik turun, dengan kisaran 2,25–3,5 tunas. Hal ini diduga karena pemberian pupuk yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, sehingga tidak semua nutrisi dapat diserap dengan baik oleh tanaman.

Kandungan unsur hara NPK pada pupuk organik cair (POC) dalam penelitian ini tergolong rendah, namun peningkatan dosis yang terlalu tinggi juga bukan merupakan solusi yang efektif. Berdasarkan data hasil pengamatan, dosis 50 ml justru mampu memberikan respon pertumbuhan yang lebih baik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas dibandingkan dengan dosis 25 ml maupun 75 ml. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis 50 ml, unsur hara yang terkandung dalam POC tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sehingga dapat diserap secara optimal oleh tanaman. Sebaliknya, dosis 25 ml diduga belum mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara maksimal, sedangkan dosis 75

ml berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan hara di media tanam sehingga penyerapan nutrisi menjadi kurang efisien.

Penambahan tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah tunas ini berangsur-angsur sampai pada puncaknya diminggu keempat. Dengan demikian, pada perlakuan P2 (50ml) menunjukan nilai yang berbeda nyata. Hal ini, juga di buktikan dengan adanya uji statistic yang menunjukan perbedaan nyata pada setiap parameter pengamatan. Pada penelitian ini digunakan uji parametrik dan uji non parametrik. Uji parametrik menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Tujuan dari Uji Normalitas dilihat dari ilmu statistik adalah teknik analisis dalam mencari tahu apakah data yang dimilikinya berdistribusi normal atau tidak, atau apakah data yang dimiliki berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak.[54] Uji homogenitas bertujuan bertujuan untuk mencari tahu apakah dari beberapa kelompok data penelitian memiliki varians yang sama atau tidak. Pada penelitian ini juga menggunakan uji non parametrik tes Man Whithney. Uji Mann Whitney ini biasanya juga disebut dengan Wilcoxon rank sum test. Merupakan pilihan uji non parametrik apabila Uji Independennya tidak dapat dilakukan karena asumsi normalitasnya tidak terpenuhi. Uji Man Whitney tidak menguji perbedaan Mean tetapi melainkan Median antara dua kelompok. Selanjutnya, dilakukan uji hipotesis.

[54] Nurhaswinda Nurhaswinda et al., "Tutorial Uji Normalitas Dan Uji Homogenitas Dengan Menggunakan Aplikasi SPSS," *Jurnal Cahaya Nusantara* 1, no. 2 (2025): 55–68.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, terdapat perubahan antara tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah tunas pada tanaman tomat. Didukung oleh hasil pengujian hipotesis menggunkan ANOVA pada tinggi tanaman didapatkan hasil 0.001 < 0.05, serta pada jumlah tunas didapatkan hasil 0,007 < 0.05. Hasil tersebut menandakan terdapat perbedaan rata-rata pada tinggi tanaman dan jumlah tunas, yang disebabkan oleh pengaplikasian POC dengan berbagai dosis yang berbeda. Diikuti dengan jumlah daun mendapatkan nilai sebesar 0.043 < 0.05 menggunakan uji Krushkal-Wallis, dengan ini dinyatakan H0 ditolak dan H1 diterima.

Pemberian pupuk dengan menentukan dosis yang tepat merupakan faktor yang penting untung mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain pemberian pupuk, pertumbuhan tanaman juga sangat dipengaruhi oleh komposisi media tanam serta kandungan unsur hara yang tersedia di dalamnya. Media tanam berperan sebagai sumber fisik dan nutrisi bagi tanaman, menyediakan ruang bagi akar untuk berkembang serta menyuplai unsur hara makro dan mikro yang diperlukan dalam proses fisiologis tanaman. Komposisi media tanam yang tepat dapat meningkatkan struktur tanah, kemampuan retensi air, dan ketersediaan unsur hara, sehingga berkontribusi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman.[55] Selain melihat

[55] Sari, "Pengaruh Media Tanam Dan SADH Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman African Violet (Saintpaulia Ionantha)," *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 32, no. 1 (2004), https://doi.org/10.24831/jai.v32i1.1434.

tentang bagaimana pengaruh pemberian POC terhadap pertumbuhan tanaman tomat, pada penelitian ini juga melihat tentang variasi dosis manakah yang paling berpengaruh nyata menggunakan uji post hoc dan non parametrik menggunakan Mann Whitney.

Setelah uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan Tukey HSD guna mengetahui perbedaan antar pasangan perlakuan dosis pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman tomat. Hasil uji tersebut disajikan pada Tabel berikut.

Kelompok	Dibandingkan	Sig.	Keterangan
P0	P1	0.043	Signifikan
	P2	<0.001	Signifikan
	P3	<0.001	Signifikan
P1	P0	0.043	Signifikan
	P2	<0.001	Signifikan
	P3	0.191	Tidak Signifikan
P2	P0	<0.001	Signifikan
	P1	<0.001	Signifikan
	P3	0.002	Signifikan
P3	P0	<0.001	Signifikan
	P1	0.191	Tidak Signifikan
	P2	0.002	Signifikan

Table 4. 7 Uji Post Hoc Tinggi Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Berdasarkan Tabel hasil uji lanjut Tukey HSD pada parameter tinggi tanaman tomat, terlihat bahwa perlakuan kontrol (P0) menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan seluruh perlakuan yang diberi pupuk organik cair. Perbandingan antara P0 dan P1 menunjukkan perbedaan nyata dengan nilai signifikansi sebesar 0,043 ($p < 0,05$), sedangkan perbandingan antara P0 dengan P2 dan P3 menunjukkan

perbedaan yang sangat nyata dengan nilai signifikansi < 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada berbagai dosis mampu meningkatkan tinggi tanaman tomat secara signifikan dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan pupuk.

Berdasarkan tabel tersebut juga diketahui bahwa di antara perlakuan yang diberi pupuk organik cair, perlakuan P2 menunjukkan hasil yang paling optimal. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan yang sangat nyata antara P2 dan P1 ($p < 0,001$) serta perbedaan nyata antara P2 dan P3 ($p = 0,002$). Sementara itu, perbandingan antara P1 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa kedua perlakuan tersebut menghasilkan tinggi tanaman yang relatif sama. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan tanaman, karena pada dosis tertentu tanaman telah mencapai kondisi hara yang optimal.

Secara keseluruhan, hasil uji Tukey HSD pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan P2 merupakan dosis pupuk organik cair yang paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman tomat pada penelitian ini. Dosis tersebut diduga mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk mendukung proses pertumbuhan vegetatif, terutama dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Sementara itu, dosis yang lebih rendah belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan hara tanaman, sedangkan dosis yang lebih tinggi tidak memberikan peningkatan pertumbuhan yang signifikan dibandingkan dosis optimal. Dengan demikian, dapat

disimpulkan bahwa perlakuan P2 merupakan dosis yang paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman tomat. Data lengkap hasil uji lanjut Tukey pada parameter tinggi tanaman dapat dilihat pada lampiran 27 halaman 133.

Setelah hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan Tukey HSD guna mengetahui perbedaan jumlah tunas tanaman tomat pada masing-masing perlakuan dosis pupuk organik cair. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel berikut.

Table 4. 8 Uji Post Hoc Jumlah Tunas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1

Kelompok	**Dibandingkan**	**Sig.**	**Keterangan**
P0	P1	0.916	Tidak Signifikan
	P2	0.038	Signifikan
	P3	0.980	Tidak Signifikan
P1	P0	0.916	Tidak Signifikan
	P2	0.006	Signifikan
	P3	0.727	Tidak Signifikan
P2	P0	0.038	Signifikan

	P1	0.006	Signifikan
	P3	0.097	Tidak Signifikan
P3	P0	0.980	Tidak Signifikan
	P1	0.727	Tidak Signifikan
	P2	0.097	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel hasil uji lanjut Tukey HSD pada parameter jumlah tunas tanaman tomat, diketahui bahwa tidak semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbandingan antara perlakuan kontrol (P0) dengan P1 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,916 dan 0,980 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada dosis P1 dan P3 belum mampu meningkatkan jumlah tunas secara signifikan dibandingkan tanaman tanpa perlakuan pupuk.

Namun demikian, berdasarkan tabel tersebut terlihat adanya perbedaan yang signifikan pada beberapa perlakuan. Perbandingan antara P0 dan P2 menunjukkan perbedaan nyata dengan nilai signifikansi sebesar 0,038 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa perlakuan P2 mampu meningkatkan jumlah tunas secara signifikan dibandingkan kontrol. Selain

itu, perbandingan antara P1 dan P2 juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan nilai signifikansi sebesar 0,006 ($p < 0,05$). Hasil ini memperkuat bahwa perlakuan P2 merupakan dosis yang paling efektif dalam merangsang pembentukan tunas tanaman tomat dibandingkan perlakuan lainnya.

Sementara itu, perbandingan antara P2 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, dengan nilai signifikansi sebesar 0,097 ($p > 0,05$), yang menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk dari P2 ke P3 tidak memberikan tambahan pengaruh yang berarti terhadap jumlah tunas. Secara keseluruhan, hasil uji Tukey HSD pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan P2 memberikan respons terbaik dalam meningkatkan jumlah tunas tanaman tomat. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk pada dosis yang tepat lebih berpengaruh terhadap pembentukan tunas dibandingkan peningkatan dosis secara berlebihan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan P2 merupakan dosis pupuk organik cair yang paling efektif dalam merangsang pembentukan tunas tanaman tomat. Data lengkap hasil uji lanjut Tukey pada parameter jumlah tunas dapat dilihat pada lampiran 28 halaman 134.

Selanjutnya, parameter jumlah daun dianalisis menggunakan uji nonparametrik, mengingat hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal dan/atau tidak homogen. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan uji Kruskal–Wallis untuk mengetahui adanya perbedaan jumlah daun tanaman tomat antar perlakuan dosis pupuk organik cair. Maka

dilakukan uji lanjutan menggunakan Mann Whitney sebagai uji nonparametrik untuk membandingkan jumlah daun tanaman tomat pada setiap pasangan perlakuan.

Table 4. 9 Uji Mann Whitney Pada Jumlah Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* varietas Gustavi F1)

Perbandingan	**Mean Rank**	**Sig.**
P0 vs P1	P0 = 20.10 P1 = 28.90	0.030
P0 vs P2	P0 = 20.15 P2 = 28.25	0.31
P0 vs P3	P0 = 24.92 P3 = 24.08	0.837
P1 vs P2	P1 = 25.19 P2 = 23.81	734
P1 vs P3	P1 = 29.77 P3 = 19.23	0.009
P2 vs P3	P2 = 27.73 P3 = 21.27	110

Berdasarkan hasil uji lanjut Mann–Whitney U pada parameter jumlah daun tanaman tomat, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang

signifikan antara beberapa perlakuan. Perbandingan antara P0 (kontrol) dengan P1 dan P2 menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,030 dan 0,031 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada perlakuan P1 dan P2 mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya dalam pembentukan daun.

Selanjutnya, perbandingan antara P1 dan P3 juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi sebesar 0,009 ($p < 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa perlakuan P1 lebih efektif dibandingkan P3 dalam meningkatkan jumlah daun tanaman tomat. Sementara itu, perbandingan antara P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,734$), yang berarti kedua perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang relatif sama terhadap jumlah daun.

Di sisi lain, perbandingan antara P0 dengan P3 ($p = 0,837$) serta P2 dengan P3 ($p = 0,110$) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P3 belum mampu memberikan peningkatan jumlah daun yang signifikan dibandingkan kontrol maupun perlakuan P2. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan P1 dan P2 merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan jumlah daun tanaman tomat dibandingkan perlakuan lainnya. Data lengkap hasil uji Man-Whithney pada parameter jumlah daun dapat dilihat pada lampiran 29 halaman 134-137.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai dalam bentuk pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Dosis yang menunjukkan respons paling optimal dan berpengaruh signifikan adalah perlakuan P2 (50 ml). Peningkatan pertumbuhan jumlah daun tersebut didukung oleh kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang terdapat dalam komposisi pupuk organik cair, yang berperan penting dalam mendukung proses pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.

Kecenderungan peningkatan pertumbuhan tanaman tomat pada dosis optimum dalam penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Yusuf,[56] yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk berbahan dasar cangkang telur dan air cucian beras memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tomat pada konsentrasi tertentu. Meskipun bentuk pupuk yang digunakan berbeda, yaitu pupuk kompos pada penelitian terdahulu dan pupuk organik cair pada penelitian ini, pola peningkatan pertumbuhan pada dosis menengah hingga optimum yang ditemukan pada kedua penelitian menunjukkan bahwa tanaman tomat merespons positif pemberian pupuk organik berbahan limbah rumah tangga pada konsentrasi tertentu sebelum mengalami penurunan efektivitas akibat kejenuhan unsur hara.

[56] Eda Sary Bulan Yusuf, *Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri (Iain) Ambon 2017*, N.D.

Peningkatan pertumbuhan tanaman pada penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Sajar (2023), yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah air tahu mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai secara linier hingga dosis tertinggi yang diuji.[57] Meskipun jenis tanaman yang digunakan berbeda, pola respon pertumbuhan yang terus meningkat seiring penambahan dosis pupuk organik cair menunjukkan bahwa tanaman mampu memanfaatkan unsur hara cair secara efektif selama ketersediaannya masih berada dalam kisaran kebutuhan fisiologis tanaman.

Namun demikian, terdapat perbedaan respon terhadap penggunaan kulit telur ayam sebagai sumber hara. Pada penelitian Suryani Sajar, kulit telur ayam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dan hasil biji, meskipun mampu meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong. Sementara itu, pada penelitian ini, cangkang telur yang diaplikasikan dalam bentuk pupuk organik cair justru menunjukkan peran yang lebih jelas dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Perbedaan ini menunjukkan bahwa bentuk aplikasi cangkang telur, baik sebagai tepung padat maupun sebagai pupuk cair, sangat mempengaruhi ketersediaan dan serapan kalsium oleh tanaman.

Perbedaan utama antara kedua penelitian tersebut terletak pada jenis bahan organik cair dan cara penyediaan unsur hara. Penelitian Suryani Sajar

[57] Suryani Sajar, "Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu dan Kulit Telur Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max L.)," *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian* 26, no. 1 (2023): 57–67, https://doi.org/10.30596/agrium.v26i1.13447.

menggunakan limbah air tahu sebagai sumber utama unsur hara cair dengan tambahan tepung kulit telur ayam, sedangkan penelitian ini menggunakan kombinasi cangkang telur dan air rendaman kedelai yang sama-sama diaplikasikan dalam bentuk cair. Dengan bentuk pupuk yang lebih mudah diserap, unsur hara pada penelitian ini cenderung lebih cepat tersedia bagi tanaman, sehingga respon pertumbuhan vegetatif dapat terlihat lebih nyata. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan, tetapi juga oleh bentuk dan cara aplikasinya.

Peningkatan pertumbuhan tanaman tomat pada dosis optimum dalam penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Murty, yang menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik cair cangkang telur mampu memberikan respon terbaik pada perlakuan dosis tertinggi terhadap pertumbuhan dan kualitas tanaman jagung manis.[58] Meskipun tanaman dan parameter yang diamati berbeda, pola respon tanaman terhadap pemberian POC cangkang telur pada dosis tertentu menunjukkan bahwa unsur hara dari cangkang telur dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman sebelum mencapai kondisi kejenuhan hara.

Pola respon pertumbuhan yang meningkat pada dosis tertentu juga sejalan dengan penelitian Kotia., yang melaporkan bahwa pemberian cangkang telur berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta

[58] Ferra Kharisma Murty and Eliyatiningsih Eliyatiningsih, "Aplikasi Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)," *Aplikasi Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Pada Budidaya Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt.)* 21, no. 1 (2022): 72–80.

pada konsentrasi tertentu.[59] Walaupun penelitian tersebut menggunakan rancangan faktorial dan mengombinasikan cangkang telur dengan air limbah tempe, kecenderungan respon tanaman yang optimal pada dosis menengah menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai sumber kalsium memiliki peran penting dalam mendukung pembentukan jaringan tanaman, khususnya pada fase pertumbuhan awal.

Kesamaan pola respon juga ditemukan pada penelitian Zein, yang menunjukkan bahwa pemberian POC cangkang telur memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun *Mucuna bracteata* pada dosis 75 ml/polybag.[60] Meskipun dosis optimal dan jenis tanaman berbeda, kecenderungan peningkatan pertumbuhan pada dosis tertentu yang kemudian tidak meningkat pada dosis lebih tinggi menunjukkan adanya batas kebutuhan unsur hara pada setiap tanaman.

Secara keseluruhan, pembandingan dengan berbagai penelitian relevan menunjukkan bahwa hasil penelitian ini didukung oleh temuan empiris dari penelitian sebelumnya. Konsistensi peningkatan pertumbuhan tanaman tomat pada dosis optimum memperkuat pemahaman bahwa efektivitas pupuk organik cair tidak hanya ditentukan oleh jumlah yang diberikan, tetapi oleh keseimbangan unsur hara yang terkandung di dalamnya. Penurunan respon pertumbuhan pada dosis yang lebih tinggi

[59]Dina Ferozsah Kotia Et Al., "Pengaruh Cangkang Telur Dan Air Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta," *Jurnal Biosense* 7, No. 02 (2024): 198–211, Https://Doi.Org/10.36526/Biosense.V7i02.4144.

[60] Zulkifli Zein et al., "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan dan Karakter Morfologi *Mucuna bracteata*," *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian* 18, no. 1 (2022): 1, https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i1.1860.

diduga disebabkan oleh kejenuhan hara yang menghambat penyerapan nutrisi oleh akar.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pemanfaatan pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai yang terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif pada tanaman tomat. Penggunaan POC berbahan limbah cangkang telur dan rendaman kedai ini mempunyai nilai ekonimis tersendiri, karena bahan bakunya mudah didapatkan dari limbah rumah tangga maupun limbah yang berasal dari industri rumahan. Sehingga kombinasi pencampuran kedua limbah rumah tangga ini memiliki potensi untuk menekan biaya pemupukan dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia komersial.

Hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian pupuk organic cair limbah cangkang telur dan rendaman kedelai terhadap pertumbuhan tanaman tomat mempunya potensi untuk dikembangkan sebagai sumber belajar biologi dijenjang SMA. Pemanfaatan hasil penelitian ini relevan dengan materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan yang dipelajari pada kelas XI SMA dalam Kurikulum Merdeka, khususnya pada fase F. Salah satu karakteristik pembelajaran pada Fase F adalah keterlibatan peserta didik dalam kegiatan penyelidikan sederhana yang meliputi perencanaan, pengumpulan data, analisis, dan penyajian hasil dalam berbagai bentuk media pembelajaran.

Penelitian ini menyajikan, konsep pertumbuhan secara kontekstual melalui pengamatan langsung terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun serta jumlah tunas sebagai indikator pertumbuhan pada fase vegetatif. Selain itu, hasil penelitian ini juga memperlihatkan peran unsur hara makro, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, peserta didik dapat memahami hubungan antara ketersediaan unsur hara, dosis pupuk, dan respon pertumbuhan tanaman secara nyata dan aplikatif.

Hasil dari penelitian ini kemudian dikemas menjadi sebuah video pembelajaran. Didalamnya terdapat tahapan pembuatan pupuk organic cair, proses penanaman dan perawatan tanaman tomat, pengamatan pertumbuhan tanaman serta analisis hasil penelitian. Penyajian dalam bentuk video diharapkan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik, memudahkan pemahaman konsep, serta membantu peserta didik dalam mengaitkan materi biologi dengan permasalahan lingkungan di sekitarnya, khususnya pemanfaatan limbah rumah tangga.

Pemanfaatan video hasil penelitian ini sebagai sumber belajar sejalan dengan capaian pembelajaran Biologi fase F, yaitu peserta didik mampu menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup serta menyajikan hasil penyelidikan sederhana. Melalui video pembelajaran ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga dilatih untuk berpikir ilmiah, mengamati, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil

pengamatan. Selain itu,penggunaan media pembelajaran seperti video animasi dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.[61]

Produk ini disusun sebagai contoh pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi yang kontekstual. Namun demikian, produk ini disusun sebagai contoh pemanfaatan hasil penelitian dan belum melalui uji validasi ahli materi maupun ahli media, sehingga masih memerlukan pengembangan dan pengujian lebih lanjut sebelum dinyatakan layak digunakan secara luas dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan P2 menunjukkan rerata tertinggi pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dosis POC pada perlakuan P2 merupakan dosis yang paling optimal dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.

Secara fisiologis, pertumbuhan vegetatif tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan sintesis protein yang mendukung pertumbuhan batang dan daun. Fosfor berperan dalam transfer energi (ATP) serta perkembangan sistem perakaran, sedangkan kalium berfungsi dalam regulasi enzim dan keseimbangan air sel. Ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang seimbang akan

[61] Fanny Nella Nanlohy Et Al., "Pengaruh Pendekatan Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester Vi Pada Materi Kultur Jaringan Tanaman," *Soscied* 6, No. 1 (2023): 288–95, Https://Doi.Org/10.32531/Jsoscied.V6i1.660.

meningkatkan laju fotosintesis dan pembelahan sel, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi optimal.

Ketersediaan hara dalam proporsi seimbang akan mendorong daun untuk tumbuh secara optimal, sehingga dapat menjalankan perannya sebagai "dapur" bagi tanaman (Munawar, 2011). Ketika jumlah unsur hara dalam tanah tidak mencukupi, terutama unsur N maka akan menurunkan luas daun total tanaman karena N merupakan unsur penyusun tubuh tanaman, terutama daun. Nitrogen dan kalium (K) merupakan unsur hara yang lincah, ketika suplai dari tanah tidak mencukupi maka N dan K yang berada dalam jaringan tua akan ditranslokasikan ke jaringan muda, sehingga jaringan tua akan menampakkan gejala defisiensi.[62] Namun, penambahan N yang berlebihan dapat menyebabkan gejala toksis yang juga mempengaruhi luas daun tanaman. Sehingga berpengaruh pada proses fotosintesis dan jumlah klorofil.[63]

Dosis optimum pupuk terjadi ketika unsur hara tersedia dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tanaman tanpa menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi. Menurut *Food and Agriculture Organization* (2022), efisiensi pemupukan tercapai ketika pemberian nutrisi sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman dan fase pertumbuhannya.

---

[62] Agustina Trisnawati, "Analisis Status Kesuburan Tanah Pada Kebun Petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka," *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian* 1, no. 5 (2022): 68–80, https://doi.org/10.58344/locus.v1i2.11.

[63] Sumiyati Tuhuteru, "KAJIAN FISIOLOGIS TANAMAN TOMAT TERHADAP PENAMBAHAN UNSUR HARA Fe DAN N," *Jurnal Agroekoteknologi* 10, no. 2 (2018), https://doi.org/10.33512/j.agrtek.v10i2.5810.

Pemberian pupuk yang melebihi kebutuhan tanaman justru dapat menurunkan efisiensi serapan hara dan menghambat pertumbuhan.[64]

Fenomena ini dikenal sebagai *excess nutrient effect*, yaitu kondisi ketika unsur hara tersedia dalam jumlah berlebih sehingga menyebabkan gangguan fisiologis tanaman. Kelebihan nitrogen, misalnya, dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlebihan tetapi jaringan tanaman menjadi lebih lunak dan rentan stres. Selain itu, akumulasi garam akibat dosis pupuk yang terlalu tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik tanah sehingga menghambat penyerapan air dan unsur hara oleh akar. Hal ini sejalan dengan laporan *International Fertilizer Association* (2021) yang menyatakan bahwa *over-fertilization* dapat menurunkan efisiensi penggunaan hara dan mengganggu keseimbangan fisiologis tanaman.[65]

Pada penelitian ini, perlakuan dengan dosis tertinggi (P3) tidak menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan P2. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan dosis di atas tingkat optimum tidak lagi memberikan respon positif, bahkan cenderung menurunkan efektivitas pertumbuhan. Sebaliknya, pada perlakuan kontrol (P0), pertumbuhan relatif lebih rendah karena keterbatasan suplai unsur hara tambahan dari POC.

---

[64] R. Ismoyojati et al., "Estimating The Optimum Dose of Fertilizer to Enhance Soybean Productivity Under Kayu Putih (Melaleuca Cajuputi) Stands," *Agroeco Science Journal* 1, no. 1 (2023): 29–33.

[65] Josep Penuelas et al., "A Better Use of Fertilizers Is Needed for Global Food Security and Environmental Sustainability," *Agriculture & Food Security* 12, no. 1 (2023): 5, https://doi.org/10.1186/s40066-023-00409-5.

Dengan demikian, P2 dapat dikategorikan sebagai dosis optimum karena mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang tanpa menimbulkan efek toksisitas atau ketidakseimbangan nutrisi. Temuan ini memperkuat prinsip bahwa hubungan antara dosis pupuk dan pertumbuhan tanaman tidak bersifat linier tanpa batas, melainkan mengikuti kurva respon optimum, di mana terdapat titik dosis terbaik sebelum terjadi penurunan efisiensi akibat kelebihan hara.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat yang ditunjukkan melalui perubahan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat.
2. Dosis pupuk organik cair P2 (50 ml) merupakan dosis yang memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas dibandingkan dosis lainnya. Namun demikian, perlakuan P1 juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, hanya saja efek yang dihasilkan tidak seoptimal pada perlakuan P2.
3. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar Biologi, khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, melalui pembelajaran berbasis penyelidikan ilmiah yang bersifat kontekstual dan aplikatif.

   Penelitian ini terbatas pada fase vegetatif selama empat minggu pengamatan, sehingga belum mencakup analisis pertumbuhan pada fase generatif, seperti pembentukan bunga dan buah.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penggunaan pupuk organik cair berbahan limbah cangkang telur dan air rendaman kedelai dapat diaplikasikan pada budidaya tanaman tomat dengan dosis yang telah terbukti memberikan pertumbuhan terbaik. Penentuan dosis yang tepat perlu diperhatikan agar tidak terjadi kejenuhan unsur hara yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji pengaruh pupuk organik cair ini pada jenis tanaman lain atau pada fase pertumbuhan yang berbeda, serta menambahkan parameter pengamatan seperti jumlah bunga, jumlah buah, dan berat hasil panen. Selain itu, perlu dilakukan analisis kandungan unsur hara secara lebih lengkap, termasuk unsur mikro, untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai potensi pupuk organik cair yang digunakan.

Pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar Biologi perlu dikembangkan lebih lanjut melalui uji validitas oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kelayakan isi, penyajian, dan kebahasaan sebelum diimplementasikan secara luas dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. "Produksi Tomat Di Provinsi Lampung." 2023.

Bertanam Tomat Didalam Pot & Kebun Mini - Ir. Wahyudi - Google Buku. N.D. Accessed April 30, 2026.

Dewi, Dora Silvia, And Elly Afrida. "Kajian Respon Penggunaan Pupuk Organik Oleh Petani Guna Mengurangi Ketergantungan Terhadap Pupuk Kimia." *All Fields Of Science Journal Liaison Academia And Sosiety*, 2022.

El-Raey, Mohamed A., Gamil E. Ibrahim, And Omayma A. Eldahshan. *Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*. 2, No. 1 (2013).

Hadi Safriani. "Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill.) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan." Uin Ar-Raniry Banda Aceh, 2018.

Handziko, Rio, And Slamet Suyanto. "Pengembangan Video Pembelajaran Suksesi Ekosistem Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Biologi." *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa* 1, No. 2 (2020): 212–24. https://doi.org/10.21831/jipi.v1i2.7508.

Hasibuan. "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Organik Cair Di Kecamatan Rumbai Bukit." *Prima: Journal Of Community Empowering And Services* 5, No. 2 (2021).

Hasyyati, Nurul Amalina, Nurmi Nurmi, And Zulzain Ilahude. "Analisis Kandungan Unsur Hara Mikro (Mn, Fe, Zn), C-Organik Dan Kadar Air Pada Lahan Jagung (*Zea Mays* L.) Di Kecamatan Tabongo Kabupaten Gorontalo." *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (Jlpt)* 2, No. 2 (2023): 104–9. https://doi.org/10.56722/jlpt.v2i2.21707.

Humaidi. "Pemetaan Komoditas Sayur Unggulan Di Provinsi Lampung." 2020.

Irianto, Prof Dr H. Agus. *Statistik Konsep Dasar*. Prenada Media, 2019.

Ismoyojati, R., P. Suryanto, T. Tohari, And F. P. Putra. "Estimating The Optimum Dose Of Fertilizer To Enhance Soybean Productivity Under Kayu Putih (Melaleuca Cajuputi) Stands." *Agroeco Science Journal* 1, No. 1 (2023): 29–33.

Isnaini, Muhammad, Muhammad Win Afgani, Al Haqqi, And Ilham Azhari. "Teknik Analisis Data Uji Normalitas." *J-Ceki : Jurnal Cendekia Ilmiah* 4, No. 2 (2025): 1377–84. https://doi.org/10.56799/jceki.v4i2.7007.

Jumiarni, Dewi, And Rendi Zulni Ekaputri. "Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Pembuatan Nata De Soya Bagi Masyarakat Desa Tanjung Terdana Kecamatan Pondok Kubang Bengkulu Tengah." *Samakta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1, No. 1 (2024): 21–27. https://doi.org/10.61142/Samakta.V1i1.57.

Kotia, Dina Ferozsah, Setyo Andi Nugroho, Satria Indra Kusuma, Titien Fatimah, And Ika Lia Novenda. "Pengaruh Cangkang Telur Dan Air Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta." *Jurnal Biosense* 7, No. 02 (2024): 198–211. https://doi.org/10.36526/Biosense.V7i02.4144.

Kurniawan, Eddy, Zainuddin Ginting, And Putri Nurjannah. *Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (Npk)*. 2017.

Kurniawan, Eddy, Zainuddin Ginting, And Putri Nurjannah. "Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (Npk)." *Prosiding Semnastek*, 2021. https://Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek/Article/View/1949.

Machrodania. "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur Dan Gracillaria Gigas Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro." *Jurnal Lentera Bio. Issn* 4, No. 3 (2015).

Mufarrikoh, Zainatul. "Analisis Mann-Whitney Pada Pemahaman Materi Statistika Pendidikan." *Attractive : Innovative Education Journal* 6, No. 1 (2024): 390–98. https://doi.org/10.51278/aj.v6i1.1056.

Mulyani, Cut, Iwan Saputra, And Rahmad Kurniawan. "Pengaruh Media Tanam Dan Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao, L)." *Jurnal Penelitian Agrosamudra* 5, No. 2 (2020): 1–14.

Mulyaningsih, Rina, Wisnu Sunarto, And Agung Tri Prasetya. "Peningkatan Npk Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tepung Tulang Ayam." *Sainteknol : Jurnal Sains Dan Teknologi* 11, No. 1 (2020). https://doi.org/10.15294/Sainteknol.V11i1.5566.

Murty, Ferra Kharisma, And Eliyatiningsih Eliyatiningsih. "Aplikasi Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Pada Budidaya Jagung Manis (Zea Mays

Saccharata Sturt.).” *Aplikasi Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Pada Budidaya Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Sturt.)* 21, No. 1 (2022): 72–80.

Nanlohy, Fanny Nella, Verawaty I. Y. Roring, Meity Tanor, And Yohanes Bery Mokalu. “Pengaruh Pendekatan Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester Vi Pada Materi Kultur Jaringan Tanaman.” *Soscied* 6, No. 1 (2023): 288–95. https://doi.org/10.32531/jsoscied.V6i1.660.

Novitasari, Vina. “Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) Dari Benih Lama Yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 Mt, 0,2 Mt, Dan 0,3 Mt.” *Jurnal Biologi Indonesia* 15, No. 2 (2019).

Noviyanti, Atiek Rostika, Haryono Haryono, Rinal Pandu, And Diana Rakhmawaty Eddy. “Cangkang Telur Ayam Sebagai Sumber Kalsium Dalam Pembuatan Hidroksiapatit Untuk Aplikasi Graft Tulang.” *Chimica Et Natura Acta* 5, No. 3 (2017): 107–11. https://doi.org/10.24198/Cna.V5.N3.16057.

Nurhaswinda, Nurhaswinda, Aklilah Zulkifli, Juita Gusniati, Et Al. “Tutorial Uji Normalitas Dan Uji Homogenitas Dengan Menggunakan Aplikasi Spss.” *Jurnal Cahaya Nusantara* 1, No. 2 (2025): 55–68.

Nurwati. “Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kota Pekanbaru.” *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2019.

Parman. “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kentang (*Solanum Tuberosum* L.).” Laboratorium Biologi Struktur Dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi Fmipa Undip, 2019. Https://eprints.undip.ac.id/6188/.

Penuelas, Josep, Fernando Coello, And Jordi Sardans. “A Better Use Of Fertilizers Is Needed For Global Food Security And Environmental Sustainability.” *Agriculture & Food Security* 12, No. 1 (2023): 5. https://doi.org/10.1186/s40066-023-00409-5.

Permana, Rifqi Arief, And Diana Ikasari. “Uji Normalitas Data Menggunakan Metode Empirical Distribution Function Dengan Memanfaatkan Matlab Dan Minitab 19.” *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)* 7, No. 1 (2023). http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/semnasristek/article/view/6238.

Pratama, Deon Anggada. “Komoditas Unggulan Pertanian Subsektor Pangan Dan Perkebunan Provinsi Lampung Tahun 2015 - 2019.” Universitas Gadjah Mada, 2021.

Purnomo, Rudi, Mudji Santoso, And Suwasono Heddy. “Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.).” In *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 1. No. 3. Journal:Earticle, Brawijaya University, 2021. https://doi.org/10.21176/protan.v1i3.35.

Putra, Christya Aji, Dicky Rachmadi, Rizki Anggoro Restio Widodo, And Shevina Alana Devanty. “Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Kelurahan Pakunden Kota Blitar.” *I-Com: Indonesian Community Journal* 2, No. 2 (2022): 195–202.

Putriawan, Faisa Syahda, Mohammad Reza Ar Rizky, Kharisma Ainun Nadifa, Merlinda Putri Aderina, And Yoga Krisna Murti. “Pengaruh Sistem Olah Tanah Intensif Terhadap Sifat Fisik Dan Ketersediaan Air Tanah.” *Hibrida: Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan* 1, No. 2 (2024).

Raharja, Sam’un Jaja, And Sari Usih Natari. “Pengembangan Usaha Umkm Di Masa Pandemi Melalui Optimalisasi Penggunaan Dan Pengelolaan Media Digital.” *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 4, No. 1 (2021).

Rasmito, Agung, Aryanto Hutomo, And Anjang Perdana Hartono. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator Em4.” *Jurnal Iptek* 23, No. 1 (2019): 55–62.

Rektor Sianturi. “Uji Homogenitas Sebagai Syarat Pengujian Analisis.” *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 2022.

Rika, Maya Agustina. “Kajian Unsur Hara Makro Dan Mikro Pada Pertumbuhan Tanaman.” Diploma, Uin Raden Intan Lampung, 2022. https://repository.radenintan.ac.id/20028/.

Rosyidah, Feryna Nur, And Nunung Nurwati. “Gender Dan Stereotipe: Konstruksi Realitas Dalam Media Sosial Instagram.” *Share : Social Work Journal* 9, No. 1 (2019): 10. https://doi.org/10.24198/share.v9i1.19691.

Sa’diah, Elin Halimatus, Sahila Aulia Putri, Aulia Dinda Wahyuni, Diana Amelia, Faturrahman Setiyawan Putra, And Distya Riski Hapsari. *Kajian Pustaka:*

Manfaat Tomat (Solanum Lycopersicum L.) Sebagai Likopen Dan Sumber Antioksidan Alami | Karimah Tauhid. 2025.

Sajar, Suryani. "Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Air Tahu Dan Kulit Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.)." *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian* 26, No. 1 (2023): 57–67. Https://doi.org/10.30596/agrium.v26i1.13447.

Sangadji, Zulkarnain, Mira Herawati Soekamto, And Seljun Kayaru. "Pengaruh Pemberian Pupuk Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.)." *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta* 12, No. 2 (2020): 65–73.

Sari. "Pengaruh Media Tanam Dan Sadh Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman African Violet (Saintpaulia Ionantha)." *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)* 32, No. 1 (2004). https://doi.org/10.24831/jai.v32i1.1434.

Silalahi, Jogy Dermawan Oktavian. "Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Kulit Nenas Dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)Di Polybag." *Universitas Hkbp Nommensen*, 2023.

Sunawan, Sama' Iradat Tito, And Nurhidayati. "Inovasi Teknologi Budidaya Sayuran Organik Menggunakan Pupuk Vermikompos Di Kota Batu." *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 6, No. 2 (2022).

Suryani. "Efektivitas Lama Transportasi Darat Yang Berbeda Terhadap Mutu Fisik Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.)." *Jurnal Agrium* 19, No. 4 (2022): 4.

Sutapa, Gusti Ngurah, And I. Gde Antha Kasmawan. "Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma 60 Co Pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.)." *Jurnal Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan*, 2016.

Sutarni. "Analisis Tataniaga Tomat Di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus." *Researchgate*, 2021.

Syukur, Saputra Dan Hermanto. *Bertanam Tomat Di Musim Hujan*. Jakarta : Penebar Swadaya Grup, 2015.

Tamini, Andra. “Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis – In Press.” *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 3, No. 1 (2020): 1–10.

Tejokusumo, Bambang. “Dinamika Masyarakat Sebagai Sumber Belajar Ilmu Pengetahuan Sosial.” *Geo Edukasi* 3, No. 1 (2019). https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/geoedukasi/article/view/588.

Trisnawati, Agustina. “Analisis Status Kesuburan Tanah Pada Kebun Petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka.” *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian* 1, No. 5 (2022): 68–80. https://doi.org/10.58344/locus.v1i2.11.

Tuhuteru, Sumiyati. “Kajian Fisiologis Tanaman Tomat Terhadap Penambahan Unsur Hara Fe Dan N.” *Jurnal Agroekoteknologi* 10, No. 2 (2018). https://doi.org/10.33512/j.agrtek.v10i2.5810.

Wahyurini, Endah, And Ir Ami Suryawati. *Budidaya Dan Keragaman Genetik Tomat*. 2021.

Wales, Sara, Stella M. T. Tulung, And Rinny Mamarimbing. “Growth And Production Of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) On Several Types Of Growing Media.” *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 4, No. 1 (2023): 84–93.

Waluyo, Edy, Ahmad Septian, Ega Jerilian, Et Al. “Analisis Data Sample Menggunakan Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan Menggunakan Uji Anova Dan Uji T.” *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis* 2, No. 6 (2024): 775–85.

Warintan, Saragih Evi, Purwaningsih Purwanigsih, Noviyanti, And Angelina Tethool. “Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Ternak Untuk Tanaman Sayuran.” *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5, No. 6 (2021): 1465–71. https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i6.5534.

Winda Samsudin, Makmur Selomo, And Muh. Fajaruddin Natsir. “Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (Em-4) | Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan.” *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (Jnik)* 1 (2019).

Wirayuda, Bahtiar. “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. Var. Saccharata).” Universitas Brawijaya, 2019.

Yudi, Agus Hasri, And Nur Hayati. "Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Npk." *Agrotekbis : Jurnal Ilmu Pertanian (E-Journal)* 10, No. 3 (2022).

Yusuf, Eda Sary Bulan. *Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri (Iain) Ambon 2017*. N.D.

Zein, Zulkifli, Gesang Edi Putro, And Saktiono Sigit Tri Pamungkas. "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Dan Karakter Morfologi Mucuna Bracteata." *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian* 18, No. 1 (2022): 1. https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i1.1860.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Prasurvey

KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU
KEGURUANTADRIS BIOLOGI
Jl. Ki. Hajar Dewantara 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telp. (0725) 41507 Fax. (0725) 47296 Website: www.metrouniv.ac.id, e-mail: iain@metrouniv.ac.id

Nomor : B-0545/In.28.1/J/PP.00.9/02/2025 7 November 2025
Lamp : -
Perihal : ***Permohonan Izin Penelitian***

Kepada Yth:
Ibu Siti Solekha dan Ibu Winda
Di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan adanya pemenuhan pemenuhan tugas akhir/ skripsi Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro. Maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapatmemberikan izin kepada mahasiswa kami untuk melakukan prasurvey di Industri Pembuatan Roti dan Industri Pembuatan Tahu Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah. Adapun nama mahasiswa yang bertugas sebagai berikut:

Nama	: Eka Mutia Nurbaiti
NPM	: 2201082004
Semester	: 5 (Lima)
Program Studi	: Tadris Biologi
Judul Penelitian	: Pengaruh Pemberian POC (Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Licopercium esculantum* Mill) Sebagai Sumber Belajar
Tempat Tujuan	: Industri Pembuatan Roti dan Industri Pembuatan Tahu

Demikian Permohonan dan surat tugas ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Ketua Program Studi,

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

Lampiran 2. Balasan Izin Prasurvey

SURAT BALASAN PRASURVEY

Yang bertandatangan di bawah ini saya:

Nama : Siti Solekha

Umur : 39 Tahun

Pekerjaan : Wirausaha Industri Pembuatan Roti

Alamat : Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah

Menerangkan bahwa:

Nama : Eka Mutia Nurbaiti

NPM : 2201082004

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Program Studi : Tadris Biologi

Telah kami setujui untuk melakukan prasurvey penelitian pada Industri Pembuatan Roti dan Industri Pembuatan Tahu sebagai syarat penyusunan Tugas Akhir/Skripsi dengan judul "PENGARUH PEMBERIAN POC (LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Lycopercium esculantum* Mill) SEBAGAI SUMBER BELAJAR". Demikian surat ini kami sampaikan, utas kerjasamanya kama mengucapkan terima kasih.

Peneliti

Eka Mutia Nurbaiti

NPM 2201082004

Sukajadi,08 November 2024

Siti Solekha

Lampiran 3. ACC Seminar Proposal

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Kl. 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

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO

Nama : Eka Mutia Nurbaiti
NPM : 2201082004

Program Studi : Tadris Biologi
Semester : V

No	Hari/ Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
6.	Senin 20/01/2025	• Perbaikan Halaman cover. • Acc proposal	

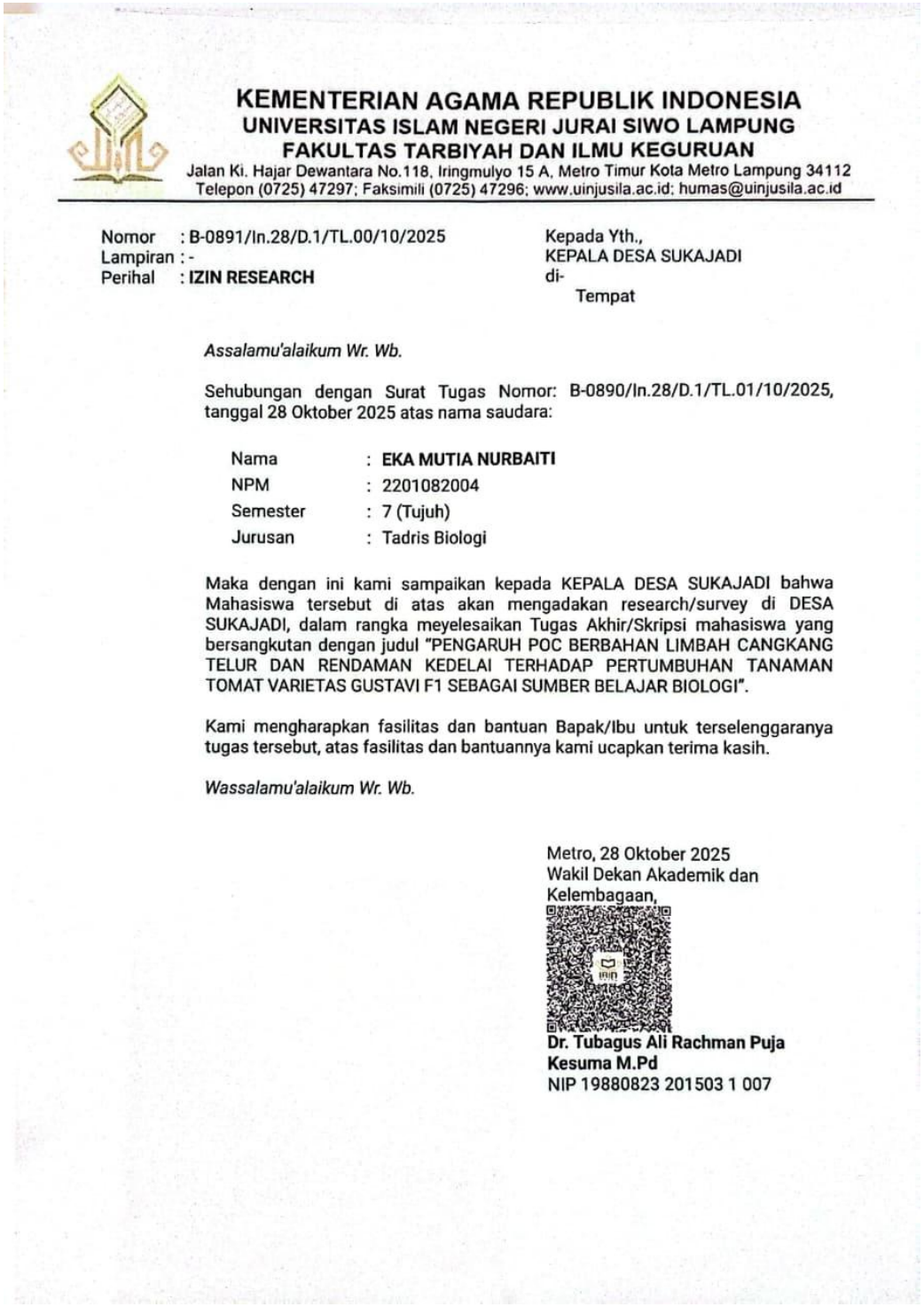
Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Nasrul Hakim, M.Pd.
NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing

Anisatu Z. Wakhidah, S.Si, M.Si
NIDN. 2006069203

Lampiran 4. Surat Izin Research



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Ki. Hajar Dewantara No.118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112
Telepon (0725) 47297; Faksimili (0725) 47296; www.uinjusila.ac.id; humas@uinjusila.ac.id

Nomor : B-0891/In.28/D.1/TL.00/10/2025
Lampiran : -
Perihal : **IZIN RESEARCH**

Kepada Yth.,
KEPALA DESA SUKAJADI
di-
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan Surat Tugas Nomor: B-0890/In.28/D.1/TL.01/10/2025, tanggal 28 Oktober 2025 atas nama saudara:

Nama	:	**EKA MUTIA NURBAITI**
NPM	:	2201082004
Semester	:	7 (Tujuh)
Jurusan	:	Tadris Biologi

Maka dengan ini kami sampaikan kepada KEPALA DESA SUKAJADI bahwa Mahasiswa tersebut di atas akan mengadakan research/survey di DESA SUKAJADI, dalam rangka meyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGARUH POC BERBAHAN LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI".

Kami mengharapkan fasilitas dan bantuan Bapak/Ibu untuk terselenggaranya tugas tersebut, atas fasilitas dan bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 28 Oktober 2025
Wakil Dekan Akademik dan Kelembagaan,

Dr. Tubagus Ali Rachman Puja Kesuma M.Pd
NIP 19880823 201503 1 007

Lampiran 5. Surat Tugas

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Ki. Hajar Dewantara No.118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112
Telepon (0725) 47297; Faksimili (0725) 47296; www.uinjusila.ac.id; humas@uinjusila.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: B-0890/In.28/D.1/TL.01/10/2025

Wakil Dekan Akademik dan Kelembagaan Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro, menugaskan kepada saudara:

Nama	:	**EKA MUTIA NURBAITI**
NPM	:	2201082004
Semester	:	7 (Tujuh)
Jurusan	:	Tadris Biologi

Untuk :

1. Mengadakan observasi/survey di DESA SUKAJADI, guna mengumpulkan data (bahan-bahan) dalam rangka meyelesaikan penulisan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGARUH POC BERBAHAN LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI".
2. Waktu yang diberikan mulai tanggal dikeluarkan Surat Tugas ini sampai dengan selesai.

Kepada Pejabat yang berwenang di daerah/instansi tersebut di atas dan masyarakat setempat mohon bantuannya untuk kelancaran mahasiswa yang bersangkutan, terima kasih.

Dikeluarkan di : Metro
Pada Tanggal : 28 Oktober 2025

Mengetahui,
Pejabat Setempat
a/n Kepala Kampung Sukajadi
Sekretaris Kampung.

(Purwanto)

Wakil Dekan Akademik dan Kelembagaan,

Dr. Tubagus Ali Rachman Puja Kesuma M.Pd
NIP 19880823 201503 1 007

Lampiran 6. Surat Balasan Research

PEMERINTAH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH
KECAMATAN BUMIRATU NUBAN
KAMPUNG SUKAJADI
Alamat: Kampung Sukajadi Kec.Bumi Ratu Nuban Kode Pos 34161

Nomor : 0// /SKJ/ 18.02.14.03/2026
Lampiran :-
Perihal : Surat Balasan Izin Riset

Kepada Yth,
Dekan FTIK UIN Jurai Siwo Lampung
Di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Sehubungan dengan Surat Tugas Nomor : B-0890/In.28/D.1/TL.01/10/2025, tanggal 12 Januari 2026 atas nama saudara :

Nama : Eka Mutia Nurbaiti
NPM : 2201082004
Semester : 7 (Tujuh)
Prodi : Tadris Biologi

Maka dengan ini kami memberikan izin penelitian mulai tanggal 14 Januari 2026 s/d selesai dalam rangka menyelesaikan tugas akhir/skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGARUH POC BERBAHAN LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI".

Demikian disampaikan untuk menjadi perhatian dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Suka Jadi, 13 Januari 2026
Kepala Kampung Suka Jadi

KEPALA KAMPUNG SUKAJADI

YUSUP SUKARDI

Lampiran 7. Surat Bimbingan Skripsi

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH 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

Nomor : B-0558/In.28.1/J/TL.00/10/2025
Lampiran : -
Perihal : **SURAT *BIMBINGAN SKRIPSI***

Kepada Yth.,
Anisatu Zulkhistianingtias Wakhidah (Pembimbing 1)
(Pembimbing 2)
di-
Tempat
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka penyelesaian Studi, mohon kiranya Bapak/Ibu bersedia untuk membimbing mahasiswa :

Nama	:	**EKA MUTIA NURBAITI**
NPM	:	2201082004
Semester	:	7 (Tujuh)
Fakultas	:	Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan	:	Tadris Biologi
Judul	:	PENGARUH PEMBERIAN POC (LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RENDAMAN KEDELAI) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersium*.L) VARIETAS GUSTAVI F1 SEBAGAI SUMBER BELAJARBIOLOGI

Dengan ketentuan sebagai berikut :
1. Dosen Pembimbing membimbing mahasiswa sejak penyusunan proposal s/d penulisan skripsi dengan ketentuan sebagai berikut :
   a. Dosen Pembimbing 1 bertugas mengarahkan judul, outline, alat pengumpul data (APD) dan memeriksa BAB I s/d IV setelah diperiksa oleh pembimbing 2;
   b. Dosen Pembimbing 2 bertugas mengarahkan judul, outline, alat pengumpul data (APD) dan memeriksa BAB I s/d IV sebelum diperiksa oleh pembimbing 1;
2. Waktu menyelesaikan skripsi maksimal 2 (semester) semester sejak ditetapkan pembimbing skripsi dengan Keputusan Dekan Fakultas;
3. Mahasiswa wajib menggunakan pedoman penulisan karya ilmiah edisi revisi yang telah ditetapkan dengan Keputusan Dekan Fakultas;

Demikian surat ini disampaikan, atas kesediaan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

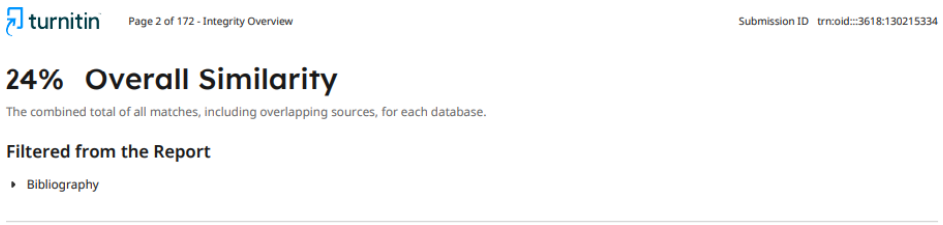
Metro, 02 Oktober 2025
Ketua Jurusan,

Asih Fitriana Dewi M.Pd

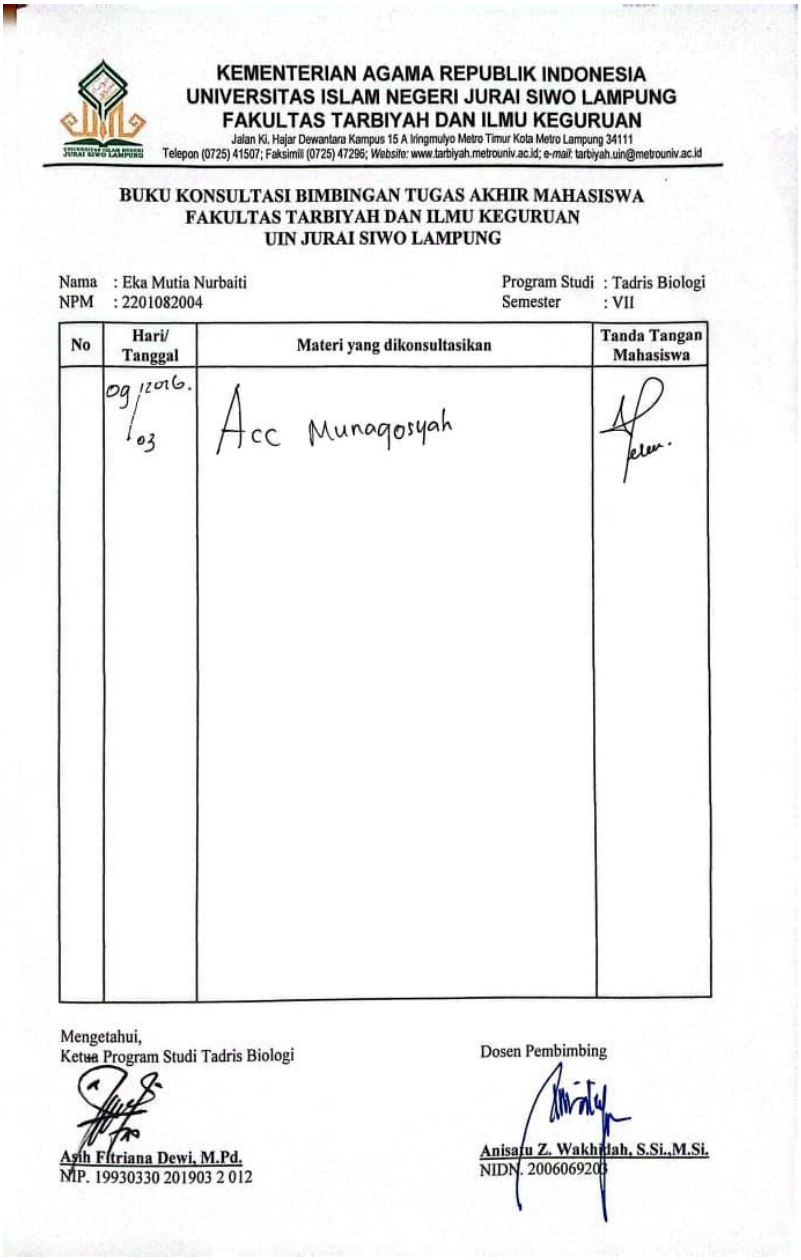
NIP 19930330 201903 2 012

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik. Untuk memastikan keasliannya, silahkan scan QRCode dan pastikan diarahkan ke alamat https://sismik.metrouniv.ac.id/v2/cek-suratbimbingan.php?npm=2201082004.
Token = 2201082004

Lampiran 8. Hasil Turnitin



Lampiran 9. ACC Sidang Munaqosyah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH 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.uin@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UIN JURAI SIWO LAMPUNG

Nama : Eka Mutia Nurbaiti
NPM : 2201082004
Program Studi : Tadris Biologi
Semester : VII

No	Hari/ Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
	09/12/2016. 03	Acc Munaqosyah	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Asih Fitriana Dewi, M.Pd.
NIP. 19930330 201903 2 012

Dosen Pembimbing

Anisatu Z. Wakhidah, S.Si.,M.Si.
NIDN. 2006069203

Lampiran 10. Bebas Pustaka Perpus

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
UNIT PERPUSTAKAAN
NPP: 1807062F0000001
Jalan Ki. Hajar Dewantara No. 118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112
Telepon (0725) 47297, 42775; Faksimili (0725) 47296;
Website: www.metrouniv.ac.id; e-mail: iainmetro@metrouniv.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA
Nomor : P-816/Un.36/S/U.1/OT.01/12/2025

Yang bertandatangan di bawah ini, Kepala Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung menerangkan bahwa :

Nama	: EKA MUTIA NURBAITI
NPM	: 2201082004
Fakultas / Jurusan	: Tarbiyah dan Ilmu Keguruan / Tadris Biologi

Adalah anggota Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung Tahun Akademik 2025/2026 dengan nomor anggota 2201082004.

Menurut data yang ada pada kami, nama tersebut di atas dinyatakan bebas administrasi Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Metro, 01 Desember 2025
Kepala Perpustakaan,

Aan Sufroni, S.I.Pust.
NIP. 19920428 201903 1 009

Lampiran 11. Lembar Pengamatan Tinggi Tanaman

Tinggi Tanaman																									
Pengamatan Ke-	Hari/Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Minggu, 14 Desember 2025	25	28	25	27	26	25	32	35	33	34	36	32	55	56	57	59	57	58	29	28	25	47	29	44	
2	Minggu, 21 Desember 2025	30	33	34	36	38	33	35	45	44	46	43	47	60	65	68	69	64	68	50	55	53	58	57	56	
3	Minggu, 28 Desember 2025	43	44	48	45	40	44	48	55	58	57	56	54	70	78	79	76	74	77	60	62	64	65	66	68	
4	Minggu, 04 Januari 2026	55	56	50	53	55	52	59	65	68	66	67	69	80	88	87	86	84	88	70	72	77	79	74	76	
		38.25	40.25	39.25	40.25	39.75	38.5	43.5	50	50.75	50.75	50.5	50.5	66.25	71.75	72.75	72.5	69.75	72.75	52.25	54.25	54.75	62.25	56.5	61	72.75

Lampiran 12. Lembar Pengamatan Jumlah Daun

Jumlah Daun																									
Pengamatan Ke-	Hari/Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Minggu, 14 Desember 2025	20	35	28	25	33	30	30	25	35	50	55	65	25	35	55	43	40	50	25	35	20	31	33	40	
2	Minggu, 21 Desember 2025	50	51	55	60	70	75	80	93	97	90	90	95	70	85	90	80	95	110	50	60	55	68	62	80	
3	Minggu, 28 Desember 2025	91	95	80	90	90	100	115	120	125	135	130	133	115	120	125	135	133	145	85	89	90	95	91	100	
4	Minggu, 04 Januari 2026	125	121	120	120	135	130	140	145	140	155	152	150	160	178	165	188	170	185	120	125	120	130	128	130	
		71.5	75.5	70.75	73.75	82	83.75	91.25	95.75	99.25	107.5	106.75	110.75	92.5	104.5	108.75	111.5	109.5	122.5	70	77.25	71.25	81	78.5	87.5	122.5

Lampiran 13. Lembar Pengamatan Jumlah Tunas

Jumlah Tunas																									
Pengamatan Ke-	Hari/Tanggal	P0						P1						P2						P3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Minggu, 14 Desember 2025	1	3	1	2	3	3	1	2	1	2	1	3	2	2	2	4	3	2	1	2	2	2	2	1	
2	Minggu, 21 Desember 2025	2	3	2	3	4	3	2	3	2	2	3	3	3	4	3	4	3	5	2	3	4	4	3	4	
3	Minggu, 28 Desember 2025	4	3	2	4	3	2	4	3	2	3	4	2	4	4	5	3	4	6	3	4	3	2	3	4	
4	Minggu, 04 Januari 2026	3	2	5	4	3	5	4	3	3	4	5	3	3	5	6	5	4	5	3	5	4	4	5	3	
		2.5	2.75	2.5	3.25	3.25	3.25	2.75	2.75	2	2.75	3.25	2.75	3	3.75	4	4	3.5	4.5	2.25	3.5	3.25	3	3.25	3	4.5

Lampiran 14. Dokumentasi Prasurvey

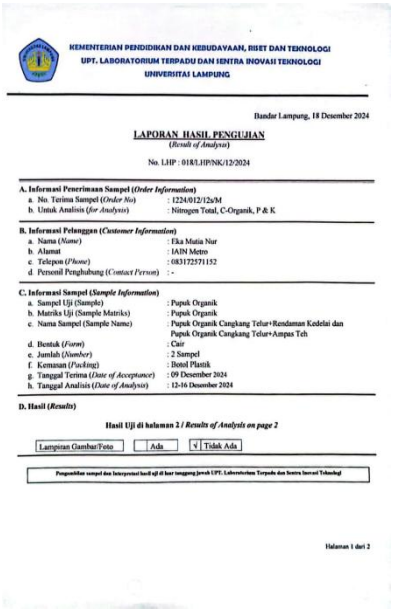
Lampiran 15. Dokumentasi Pembuatan POC

Lampiran 16. Dokumentasi Menyiapkan Media Tanam

Lampiran 15. Dokumentasi pengamatan

Lampiran 17. Produk Video Edukasi

Lampiran 18. Sertifikat Analisis POC



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UPT. LABORATORIUM TERPADU DAN SENTRA INOVASI TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG

Bandar Lampung, 18 Desember 2024

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
(Result of Analysis)

No. LHP : 018/LHP/NK/12/2024

A. Informasi Penerimaan Sampel (*Order Information*)
a. No. Terima Sampel (*Order No*) : 1224/012/12s/M
b. Untuk Analisis (*for Analysis*) : Nitrogen Total, C-Organik, P & K

B. Informasi Pelanggan (*Customer Information*)
a. Nama (*Name*) : Eka Mutia Nur
b. Alamat : IAIN Metro
c. Telepon (*Phone*) : 083172371152
d. Personil Penghubung (*Contact Person*) : -

C. Informasi Sampel (*Sample Information*)
a. Sampel Uji (Sample) : Pupuk Organik
b. Matriks Uji (Sample Matriks) : Pupuk Organik
c. Nama Sampel (Sample Name) : Pupuk Organik Cangkang Telur+Rendaman Kedelai dan Pupuk Organik Cangkang Telur+Ampas Teh
d. Bentuk (*Form*) : Cair
e. Jumlah (*Number*) : 2 Sampel
f. Kemasan (*Packing*) : Botol Plastik
g. Tanggal Terima (*Date of Acceptance*) : 09 Desember 2024
h. Tanggal Analisis (*Date of Analysis*) : 12-16 Desember 2024

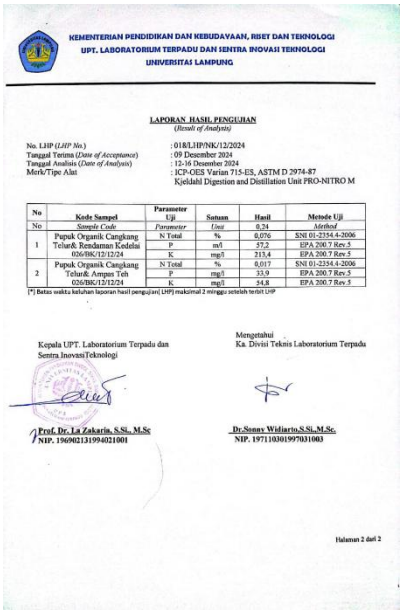
D. Hasil (*Results*)

Hasil Uji di halaman 2 / *Results of Analysis on page 2*

Lampiran Gambar/Foto ☐ Ada √ Tidak Ada

Pengambilan sampel dan Interpretasi hasil uji di luar tanggung jawab UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi

Halaman 1 dari 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UPT. LABORATORIUM TERPADU DAN SENTRA INOVASI TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
(Result of Analysis)

No. LHP (*LHP No.*) : 018/LHP/NK/12/2024
Tanggal Terima (*Date of Acceptance*) : 09 Desember 2024
Tanggal Analisis (*Date of Analysis*) : 12-16 Desember 2024
Merk/Tipe Alat : ICP-OES Varian 715-ES, ASTM D 2974-87
Kjeldahl Digestion and Distillation Unit PRO-NITRO M

No	Kode Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Metode Uji
No	*Sample Code*	*Parameter*	*Unit*	*0.24*	*Method*
1	Pupuk Organik Cangkang Telur& Rendaman Kedelai 026/BK/12/12/24	N Total	%	0,076	SNI 01-2354.4-2006
		P	m/l	57,2	EPA 200.7 Rev.5
		K	mg/l	213,4	EPA 200.7 Rev.5
2	Pupuk Organik Cangkang Telur& Ampas Teh 026/BK/12/12/24	N Total	%	0,017	SNI 01-2354.4-2006
		P	mg/l	33,9	EPA 200.7 Rev.5
		K	mg/l	54,8	EPA 200.7 Rev.5

(*) Batas waktu keluhan laporan hasil pengujian(LHP) maksimal 2 minggu setelah terbit LHP

Kepala UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi

Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc
NIP. 196902131994021001

Mengetahui
Ka. Divisi Teknis Laboratorium Terpadu

Dr.Sonny Widiarto,S.Si.,M.Sc.
NIP. 197110301997031003

Halaman 2 dari 2

Lampiran 19. Hasil Uji Normalitas Tinggi Tanaman

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinggi_Tanaman	P0	.107	24	.200*	.919	24	.055
	P1	.145	24	.200*	.919	24	.055
	P2	.127	24	.200*	.924	24	.072
	P3	.124	24	.200*	.919	24	.057

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 20. Hasil Uji Normalitas Jumlah Daun

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah_Daun	P0	.132	24	.200*	.922	24	.063
	P1	.159	24	.120	.919	24	.057
	P2	.119	24	.200*	.923	24	.069
	P3	.144	24	.200*	.919	24	.056

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 21 Hasil Uji Normalitas Jumlah Tunas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah_Tunas	P0	.219	24	.004	.918	24	.051
	P1	.194	24	.020	.919	24	.056
	P2	.159	24	.118	.921	24	.062
	P3	.178	24	.047	.923	24	.067

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 22 Hasil Uji Homogenitas Tinggi Tanaman

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi_Tanaman	Based on Mean	1.184	3	92	.320
	Based on Median	1.025	3	92	.386
	Based on Median and with adjusted df	1.025	3	66.847	.387
	Based on trimmed mean	1.131	3	92	.341

Lampiran 23 Hasil Uji Homogenitas Jumlah Daun

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah_Daun	Based on Mean	2.141	3	92	.100
	Based on Median	2.124	3	92	.103
	Based on Median and with adjusted df	2.124	3	83.562	.103
	Based on trimmed mean	2.140	3	92	.101

Lampiran 24 Hasil Uji Homogentias Jumlah Tunas

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah_Tunas	Based on Mean	.457	3	92	.713
	Based on Median	.392	3	92	.759
	Based on Median and with adjusted df	.392	3	91.515	.759
	Based on trimmed mean	.464	3	92	.708

Lampiran 25 Hasil Uji ANOVA Tinggi Tanaman

ANOVA

Tinggi_Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12749.250	3	4249.750	25.509	<.001
Within Groups	15327.250	92	166.601		
Total	28076.500	95			

Lampiran 26 Hasil Uji ANOVA Jumlah Tunas

ANOVA

Jumlah_Tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.031	3	5.344	4.324	.007
Within Groups	113.708	92	1.236		
Total	129.740	95			

Lampiran 27 Hasil Uji Tukey Tinggi Tanaman

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi_Tanaman

Tukey HSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-9.958*	3.726	.043	-19.71	-.21
	P2	-31.583*	3.726	<.001	-41.33	-21.83
	P3	-17.458*	3.726	<.001	-27.21	-7.71
P1	P0	9.958*	3.726	.043	.21	19.71
	P2	-21.625*	3.726	<.001	-31.37	-11.88
	P3	-7.500	3.726	.191	-17.25	2.25
P2	P0	31.583*	3.726	<.001	21.83	41.33
	P1	21.625*	3.726	<.001	11.88	31.37
	P3	14.125*	3.726	.002	4.38	23.87
P3	P0	17.458*	3.726	<.001	7.71	27.21
	P1	7.500	3.726	.191	-2.25	17.25
	P2	-14.125*	3.726	.002	-23.87	-4.38

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 28 Hasil Uji Tukey Jumlah Tunas

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah_Tunas

Tukey HSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	.208	.321	.916	-.63	1.05
	P2	-.875*	.321	.038	-1.71	-.04
	P3	-.125	.321	.980	-.96	.71
P1	P0	-.208	.321	.916	-1.05	.63
	P2	-1.083*	.321	.006	-1.92	-.24
	P3	-.333	.321	.727	-1.17	.51
P2	P0	.875*	.321	.038	.04	1.71
	P1	1.083*	.321	.006	.24	1.92
	P3	.750	.321	.097	-.09	1.59
P3	P0	.125	.321	.980	-.71	.96
	P1	.333	.321	.727	-.51	1.17
	P2	-.750	.321	.097	-1.59	.09

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 29 Hasil Uji Man-Whithney Jumlah Daun

P0 vs P1

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P0	24	20.10	482.50
	P1	24	28.90	693.50
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	182.500
Wilcoxon W	482.500
Z	-2.176
Asymp. Sig. (2-tailed)	.030

a. Grouping Variable: Kelompok

P0 vs P2

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P0	24	20.15	483.50
	P2	24	28.85	692.50
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	183.500
Wilcoxon W	483.500
Z	-2.156
Asymp. Sig. (2-tailed)	.031

a. Grouping Variable: Kelompok

P0 vs P3

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P0	24	24.92	598.00
	P3	24	24.08	578.00
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	278.000
Wilcoxon W	578.000
Z	-.206
Asymp. Sig. (2-tailed)	.837

a. Grouping Variable: Kelompok

P1 vs P2

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P1	24	25.19	604.50
	P2	24	23.81	571.50
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	271.500
Wilcoxon W	571.500
Z	-.340
Asymp. Sig. (2-tailed)	.734

a. Grouping Variable: Kelompok

P1 vs P3

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P1	24	29.77	714.50
	P3	24	19.23	461.50
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	161.500
Wilcoxon W	461.500
Z	-2.609
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009

a. Grouping Variable: Kelompok

P2 vs P3

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah_Daun	P2	24	27.73	665.50
	P3	24	21.27	510.50
	Total	48		

Test Statistics[a]

	Jumlah_Daun
Mann-Whitney U	210.500
Wilcoxon W	510.500
Z	-1.598
Asymp. Sig. (2-tailed)	.110

a. Grouping Variable: Kelompok

Lampiran 30 Hasil Uji Kruskal-Wallis Jumlah Daun

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank
Jumlah_Daun	P0	24	39.31
	P1	24	56.52
	P2	24	58.02
	P3	24	40.15
	Total	96	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Eka Mutia Nurbaiti, lahir di Sukajadi pada tanggal 27 Juli 2004. Penulis merupakan anak satu-satunya dari pasangan Bapak Ngateman dan Ibu Aswati. Saat ini, penulis tinggal di Desa Sukajadi, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah. Pendidikan formal dimulai dari Taman kanak-kanak di TK PKK Tunas Harapan selesai pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar dan selesai pada tahun 2016. Lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Trimurjo selesai pada tahun 2019 dan melanjutkan pendidikan di SMK Negeri 2 Metro selesai pada tahun 2022. Penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Program Studi Tadris Biologi. Saat ini, penulis memasuki tahap akhir penyusunan skripsi. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas selesainya skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemberian POC (Limbah Cangkang Telur Dan Rendaman Kedelai) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Varietas Gustavi F1 Sebagai Sumber Belajar Biologi" sebagai syarat untuk memenuhi tugas akhir dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)