

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS
COOPERATIVE LEARNING TIPE *STAD* PADA MATERI
BAKTERI SMA KELAS X**

Oleh:

**ASTUTIK AINI
2201081004**



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

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1448 H/2026 M**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS
COOPERATIVE LEARNING TIPE *STAD* PADA MATERI
BAKTERI SMA KELAS X**

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Sebagai
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :

ASTUTIK AINI
NPM. 2201081004

Pembimbing : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

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

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1448 H/2026 M**



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.metrouin.ac.id; e-mail: tarbiyah@metrouin.ac.id

NOTA DINAS

Nomor : -
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Pengajuan Sidang Munaqosyah

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung
di-

Tempat

Assalamu'alaikum Wr Wb

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

Nama : Astutik Aini
NPM : 2201081004
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Biologi
Yang berjudul : PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS
COOPERATIVE LEARNING TIPE STAD PADA MATERI
BAKTERI SMA KELAS X

Sudah kami setuju 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

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

Metro, 03 Juni 2026
Dosen Pembimbing

Dwi Kurnia Havati, M.Pd.
NIDN. 2007098805

PERSETUJUAN

Judul : PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *COOPERATIVE LEARNING*
TIPE *STAD* PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X SMA
Nama : Astutik Aini
Npm : 2201081004
Progam Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

DISETUJUI

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

Metro, 03 Juni 2026



Dwi Kurnia Hayati, M.Pd
NIDN. 2007098805



PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

No: B-2909 /un-36.1/0/PP.CO-9/07/2026

Skrripsi dengan judul: PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *COOPERATIVE LEARNING* TIPE *STAD* PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X, disusun oleh: Astutik Aini, NPM 2201081004, Program Studi: Tadris Biologi telah diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada hari/tanggal: Rabu 17 Juni 2026.

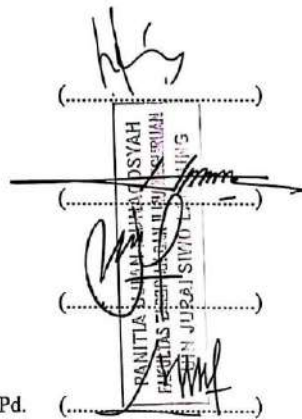
TIM PENGUJI

Penguji I : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

Penguji II : Nasrul Hakim, M.Pd

Penguji III : Tika Mayang Sari, M.Pd

Penguji IV : Anisa'u Fitriyatus Sholihah, S.S., M.Pd.



Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



MOTTO

“Hancur lebih mudah dari bertahan, kupelajari sedari kecil”

~Taruh, Nadin Amizah~

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *COOPERATIVE LEARNING* TIPE *STAD* PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X

Oleh:

ASTUTIK AINI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh terbatasnya sumber ajar digital yang mendukung pembelajaran kolaboratif serta kesulitan peserta didik dalam memahami materi bakteri yang bersifat mikroskopis dan kompleks. Permasalahan yang ditemukan meliputi rendahnya pemahaman siswa, minimnya bahan ajar interaktif, serta belum tercapainya Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe STAD pada materi bakteri kelas X SMA serta menguji kelayakan dan kepraktisannya. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Hasil analisis kebutuhan menunjukkan 74,2% siswa menyukai pembelajaran berbasis diskusi, 32,25% mengalami kesulitan memahami materi, dan 69,44% belum mencapai KKTP. Produk yang dihasilkan telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dengan kategori sangat layak, masing-masing sebesar 90% dan 91%. Hasil uji kepraktisan juga menunjukkan kategori sangat praktis, dengan respons guru sebesar 95% dan peserta didik sebesar 89,44%. Dengan demikian, e-modul berbasis STAD yang dikembangkan dinyatakan layak dan praktis digunakan sebagai sumber belajar interaktif pada materi bakteri di kelas X SMA.

Kata kunci: *bakteri, cooperative learning, e-modul, STAD.*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A STAD-BASED COOPERATIVE LEARNING E-MODULE FOR BACTERIA FOR X HIGH SCHOOL STUDENTS

By:

ASTUTIK AINI

This study was conducted due to the limited availability of digital learning resources that support collaborative learning and the difficulties experienced by students in understanding bacterial material, which is microscopic and complex. The identified problems include low student comprehension, lack of interactive learning materials, and the incomplete achievement of Learning Objective Completion Criteria (KKTP). The aim of this research is to develop an e-module based on the cooperative learning model of Student Teams Achievement Division (STAD) on bacterial material for Grade X senior high school students and to examine its validity and practicality. This study employed Research and Development (R&D) using the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The needs analysis showed that 74.2% of students preferred discussion-based learning, 32.25% experienced difficulties in understanding bacterial material, and 69.44% had not yet achieved the KKTP. The developed e-module was validated by subject matter and media experts and categorized as highly valid, with scores of 90% and 91%, respectively. The practicality test also indicated a highly practical category, with responses from teachers reaching 95% and students 89.44%. Therefore, the STAD-based e-module developed in this study is considered valid and practical to be used as an interactive learning resource for bacterial material in Grade X senior high school.

Keywords: bacteria, cooperative learning, e-module, STAD.

HALAMAN ORISINILITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astutik Aini
NPM : 2201081004
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan asli hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Metro, 03 Juni 2026
Yang menyatakan,



Astutik Aini
NPM. 2201081004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala pujian dan syukur selalu disampaikan kepada Allah SWT atas segala anugerah dan petunjuk-Nya yang selalu menemani setiap langkah perjalanan penulis. Dengan izin dan cinta-Nya, penulis akhirnya berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Sebagai bentuk ungkapan terima kasih dan penghormatan yang ikhlas atas doa serta dukungan yang telah menyertai perjalanan panjang ini, penulis sajikan karya ini kepada:

1. Kepada sosok yang paling penulis cintai Bapak Muhtarofik, cinta pertama yang hadir dalam hidup penulis, serta Ibu Ristiana, cinta yang akan selamanya melekat dalam sanubari penulis. Keduanya memiliki peran yang begitu besar dalam memberikan semangat kepada penulis di setiap tahapan perjalanan ini. Terima kasih atas doa yang tidak pernah berhenti mengalir, kasih sayang yang tidak pernah berkurang sedikit pun, serta semangat yang tidak pernah padam meskipun waktu terus berlalu. Penulis meyakini dengan sepenuh hati bahwa doa ibu lah yang selama ini menjadi penjaga dan penyelamat penulis dalam mengarungi kehidupan. Kalian berdua adalah alasan terkuat yang membuat penulis terus melangkah dan bertahan, sekaligus menjadi tempat pulang yang paling nyaman di setiap saat penulis merasa lelah dan membutuhkan ketenangan.
2. Kepada orang tua kedua penulis, Pakde Agus Salim dan Bude Erlina, yang telah hadir sebagai sosok pengganti orang tua yang selalu menjadi sandaran dan pemberi semangat di setiap langkah perjalanan ini. Terima kasih atas doa

yang tulus, tawa yang selalu menghangatkan, dan kasih sayang yang tidak pernah penulis ragukan sedikitpun. Kalian adalah bagian yang tidak terpisahkan dari perjalanan ini, sehingga setiap prosesnya terasa lebih bermakna dan berharga. Semoga Allah SWT terus memberi balasan atas segala kebaikan kalian dengan berkah, kesehatan, dan kebahagiaan yang tak pernah berhenti.

3. Kepada kakak sepupu penulis Putri Refiana, dan suaminya Ricky, serta Anggi Dwi Arian. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan. Doa yang senantiasa kalian panjatkan serta dukungan yang kalian curahkan, baik secara moril maupun materil, menjadi salah satu penopang terkuat yang memungkinkan penulis untuk bertahan dan menyelesaikan studi hingga meraih gelar sarjana. Kebaikan kalian tidak akan pernah penulis lupakan dan semoga Allah SWT membalasnya dengan pahala serta keberkahan yang berlipat ganda.
4. Untuk adik tercinta penulis, Sekha Ayuni Nisa, serta keponakan penulis Kanaka Rayyan Gumira dan Frista Nayma Haza, yang walau tanpa banyak ucapan, keberadaan kalian selalu dapat menjadi sumber kekuatan dan motivasi di setiap langkah perjuangan yang penulis lewati. Tawa, keceriaan, dan kepolosan kalian sering kali menjadi penyejuk di tengah lelahnya proses penyusunan skripsi ini. Adiku dan keponakanku, terima kasih telah menjadi bagian yang indah dalam perjalanan hidup penulis. Semoga kalian terus berkembang menjadi anak yang baik, seperti yang tercermin dalam lirik lagu

Nina oleh Feast, "Tumbuh lebih baik, temukan panggilanmu, jadi lebih baik, dari diriku." dan jadilah anak luar biasa serta hidup bahagia selamanya.

5. Untuk sahabat-sahabat terbaik penulis, yaitu Habibah, Desi Rismawati, Aprilia Ayu Maharani, Nur Alim, dan Misbakhul Amanan M, Rizka Wulandari, Satiti Rizkiani yang telah menjadi teman sejak awal perkuliahan hingga akhir perjalanan ini. Penulis menyampaikan terima kasih atas kebersamaan, canda, tangis, serta setiap momen yang telah memberikan warna indah dalam perjalanan yang telah dilalui bersama.
6. Kepada seluruh teman sekelas di kelas C Tadris Biologi, penulis menyampaikan terima kasih atas kebersamaan dan rasa persaudaraan yang telah terjalin selama ini, serta atas berbagai pengalaman berharga yang diperoleh selama menjalani proses perkuliahan.
7. Kepada sahabat penulis pada masa SMP dan SMK, Vidya Crisna dan Rudhesia Anjelina, yang telah dianggap seperti saudara sendiri. Penulis menyampaikan terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dukungan, serta doa yang senantiasa diberikan. Kehadiran serta persahabatan yang terjalin menjadi sumber semangat bagi penulis dalam menjalani berbagai proses pendidikan.
8. Kepada seseorang yang memiliki peran penting dalam perjalanan hidup penulis, dengan inisial V. A, penulis menyampaikan terima kasih telah menjadi bagian dari proses kehidupan ini. Terima kasih atas doa-doa baik yang selalu dipanjatkan, kesabaran yang diberikan ketika penulis membutuhkannya, kesediaan untuk mendengarkan setiap keluhan meskipun

terpisah jarak, serta waktu dan perhatian yang diberikan dalam mendukung penulis selama proses penyusunan skripsi.

9. Untuk almamater tercinta, UIN Jurai Siwo Lampung yang telah menjadi tempat menimba ilmu serta berkembang dalam proses pembelajaran dan pencarian pengetahuan.
10. Terakhir, terima kasih kepada penulis sendiri, Astutik Aini, atas segala perjuangan dan keteguhan hingga mampu sampai pada titik ini. Terima kasih karena telah bertahan melewati berbagai proses, menghapus air mata dengan tangan sendiri, menghadapi rasa lelah, keluh kesah, serta berbagai tantangan yang datang silih berganti. penulis bangga atas setiap langkah kecil yang telah ditempuh. Meskipun sering merasa rapuh dan mudah menangis, penulis tidak pernah menyerah. Selamat menyambut tantangan dan perjalanan baru di tahap kehidupan berikutnya Selamat merayakan kecemasan-kecemasan di tangga berikutnya, selamat berpetualang kembali di level kehidupan selanjutnya, dan selamat berperang dalam pertanyaan yang sering dilontarkan yaitu 'kapan' yang tidak ada ujungnya. Selamat berjuang.

HALAMAN KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur selalu penulis sampaikan kepada Allah SWT atas anugerah, petunjuk, serta kasih sayang-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe *STAD* pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X SMA”. Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umat manusia ke jalan yang dipenuhi ilmu pengetahuan dan keberkahan.

Penyusunan skripsi ini adalah salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) di Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung. Penulis mengakui bahwa pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, semangat, serta dukungan dari berbagai pihak. Dengan demikian, penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara moral maupun material, terutama kepada:

1. Prof. Dr. Ida Umami, M.Pd. Kons., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung.
2. Dr. Siti Annisah, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Jurai Siwo Lampung beserta jajaran pimpinan dan staf yang telah memberikan kesempatan, pelayanan, dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan.
3. Asih Fitriana Dewi, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung.
4. Dwi Kurnia Hayati, M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh dosen Program Studi Tadris Biologi FTIK UIN Jurai Siwo Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman, motivasi, dan bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Yunanto Putro, S.Pd., M.M.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 1 Purbolinggo beserta seluruh staf dan dewan guru yang telah memberikan izin, informasi, dan bantuan sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.
7. Yuniar Aisyah, S.Si., selaku guru mata pelajaran Biologi yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak keterbatasan sehingga jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang biologi, serta bagi para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekalongan, 5 April 2026
Penulis



Astutik Aini
NPM:2201081004

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
NOTA DINAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
ORISINALITAS PENELITIAN	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Rumusan Masalah	10
D. Batasan Masalah.....	10
E. Tujuan Pengembangan	11
F. Manfaat Produk yang dikembangkan.....	11
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	11
 BAB II LANDASAN TEORI	 13
A. Kajian Teori.....	13
1. Bahan Ajar	13
2. E-modul	18
3. <i>Cooperative Learning</i>	32
4. Materi Bakteri.....	40
B. Kajian Studi Yang Relevan	65
C. Kerangka Pikir	69
 BAB III METODE PENELITIAN	 72
A. Jenis Penelitian	72
B. Prosedur Penelitian	74
C. Desain Uji Coba Produk	88
1. Desain Uji Coba.....	88
2. Subjek Uji Coba.....	89
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	90
E. Teknik Analisis Data	100
 BAB IV HASIL DAN PENGEMBANGAN	 106
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	106
B. Hasil Validasi	150

C. Hasil Uji Coba Produk	172
D. Kajian Produk Akhir	179
E. Keterbatasan Penelitian.....	196
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	200
A. Simpulan tentang produk	200
B. Saran pemanfaatan produk.....	202
DAFTAR PUSTAKA.....	204
LAMPIRAN.....	213
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	253

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Bakteri Batang	42
Gambar 2. 2 Bentuk Bakteri Bulat	43
Gambar 2.3 Bentuk Bakteri Spiral	44
Gambar 2. 4 Dinding Sel Bakteri Positif dan Negatif.....	45
Gambar 2. 5 Sel Bakteri	50
Gambar 2. 6 Flagella Pada Bakteri	52
Gambar 2.7 Kapsul Pada Bakteri	54
Gambar 2. 8 Bakteri Gram Positif dan Negatif.....	59
Gambar 2. 9 Bagan Kerangka Pikir	71
Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Model 4-D.....	75
Gambar 4.1 Peta Konsep Materi Bakteri	111
Gambar 4.2. Tugas/ Kegiatan Peserta Didik.....	114
Gambar 4. 3. Cover E-Modul.....	128
Gambar 4.4. Kata Pengantar	129
Gambar 4.5. Rancangan Daftar Isi	131
Gambar 4.6. Rancangan Daftar Gambar	133
Gambar 4.6. Rancangan Daftar Tabel dan Daftar Video	134
Gambar 4.7. Tampilan Petunjuk Penggunaan E-Modul	135
Gambar 4.8 Dan 4.9. Tampilan Peta Konsep dan Sintaks <i>STAD</i>	136
Gambar 4.10. Tampilan Peta Konsep	138
Gambar 4.10. Tampilan Tujuan Pembelajaran	139
Gambar 4. 11 Tampilan Isi E-Modul	141
Gambar 4.12. Tampilan Rangkuman	142
Gambar 4.13. Tampilan Glosarium.....	143
Gambar 4.14 Tampilan LKPD	144
Gambar 4.15 Tampilan Penilaian.....	145
Gambar 4.16 Tampilan Lampiran	146
Gambar 4.17 Tampilan Biodata Penulis	147
Gambar 4.18 Grafik Persentase Ahli Materi.....	156
Gambar 4.19 Grafik Persentase Perbandingan Validasi Ahli Media.....	164
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Hasil Uji Kepraktisan Guru dan Peserta didik.....	178
Gambar 4.21 Hasil Validasi Ahli dan Uji Coba Produk E-Modul.....	179

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Gram Positif dan Gram Negatif.....	58
Tabel 3. 1 Kisi-kisi Instrumen Angket Validasi Ahli media	95
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Angket Validasi Materi	97
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Angket Respon guru	98
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Siswa.....	99
Tabel 3.5 Skor skala Likert	101
Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan E-modul	103
Tabel 3.7 Kategori Penilaian Guru.....	104
Tabel 3.8 Kategori Penilaian Siswa	105
Tabel 4.1. <i>Storyboard</i> E-modul yang dikembangkan.....	116
Tabel 4.2 Hasil Validasi Materi Pertama Oleh Ahli Materi.....	151
Tabel 4.3 Hasil Validasi Materi kedua Oleh Ahli Materi	154
Tabel 4.4 Hasil Validasi Media Pertama Oleh Ahli Media	158
Tabel 4.5 Hasil Validasi Media kedua Oleh Ahli Media	162
Tabel 4.6 Masukan dan Saran dari Ahli Materi.....	166
Tabel 4.7 Masukan dan Saran dari Ahli Media	169
Tabel 4.8 Data Hasil Kepraktisan Guru	173
Tabel 4.9 Data Hasil Kepraktisan Peserta Didik.....	176

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin <i>Prasurvey</i>	214
Lampiran 2 Surat Balasan Izin <i>Prasurvey</i>	215
Lampiran 3 Surat Bimbingan Skripsi.....	216
Lampiran 4 Surat Izin <i>Research</i>	217
Lampiran 5 Surat Balasan Izin <i>Research</i>	218
Lampiran 6 Surat Tugas	219
Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli Media 1	220
Lampiran 8 Hasil Validasi Ahli Media 2	225
Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi 1	230
Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Materi 2	235
Lampiran 11 Hasil Ujicoba Oleh Guru	240
Lampiran 12 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	244
Lampiran 13 Hasil Ujicoba Oleh Peserta Didik.....	248
Lampiran 14 Dokumentasi <i>Prasurvey</i>	251
Lampiran 15 Dokumentasi <i>Research</i>	251
Lampiran 16 Hasil Turnitin	252

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era *Society 5.0* telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Era *Society 5.0* menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki keterampilan abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara inovatif dan berpusat pada peserta didik agar mampu menjawab tantangan perkembangan zaman.¹ Transformasi digital yang berkembang pesat telah memengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan.² Dalam bidang pendidikan, teknologi digunakan untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar melalui pengembangan, pembuatan, dan pemanfaatan berbagai sumber belajar, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan lebih efektif, efisien, serta mudah dijangkau oleh peserta didik.³

Sejalan dengan tuntutan tersebut, penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat diwujudkan melalui pengembangan bahan ajar yang

¹ Fitrah Sugiarto, Muhammad Reza Ahadi, "Pengembangan Kesadaran Multikultural Pendidikan Agama Islam: Perspektif Membentuk Generasi Tangguh Di Era Society 5.0", *Indonesian Society and Religion Research* 1, no 2 (2024): 78–96, <https://doi.org/10.61798/isah.v1i2.162>.

² Emilda Farkhiatul Manzil, Sukamti Sukamti, en M. Anas Thohir, "Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar", *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan* 31, no 2 (2022): 112, <https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p112>.

³ Elok Fa'iqotul Himmah, "Pengembangan e-modul menggunakan flip pdf professional pada materi suhu dan kalor", *Piengembangan E-Modul Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Suhu Dan Kalor*, 2019, 24–30.

lebih adaptif terhadap perkembangan zaman dan karakteristik peserta didik.⁴ Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran karena berfungsi sebagai sumber belajar yang membantu peserta didik memahami materi serta mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Seiring perkembangan teknologi, bahan ajar tidak lagi terbatas pada bentuk cetak, melainkan berkembang menjadi bahan ajar digital yang lebih fleksibel dan mudah diakses.⁵ Bahan ajar yang berkualitas tidak hanya berisi materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, tetapi juga memiliki desain yang menarik serta mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik.⁶

Bahan ajar merupakan kumpulan materi yang disusun terstruktur sesuai dengan prinsip pendidikan untuk mendukung peserta didik mencapai kompetensi yang diinginkan. Keberadaan materi pembelajaran memiliki peran krusial dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.⁷ Namun, dalam pelaksanaannya masih ada tantangan yang dihadapi oleh guru dalam menyediakan media pembelajaran yang dapat mendukung siswa untuk belajar secara mandiri sambil berkolaborasi dengan teman sebaya. Salah

⁴ Astri Widyaruli Anggraeni en Kristi Nuraini, “Kajian Model Blended Learning dalam Jurbal Terpilih: Implementasinya Dalam Pembelajaran”, *AUFKLARUNG: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra Indonesia, dan Pembelajarannya* 1, no 4 (2022): 247–67.

⁵ Yunita Lastri, “Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran”, *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)* 3, no 3 (2023): 1139–46, <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>.

⁶ M. Anas Thohir, Emilda Farkhiatul Manzil, Sukanti, “Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar”, *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan* 31, no 2 (2022): 112–26, <https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p112>.

⁷ Linda Apriati, Widyatmike Gede Mulawarman, en Mohammad Ilyas, “Pengembangan Bahan Ajar Menyimak Berbasis Multimedia Interaktif pada Pelajaran Tematik dengan Tema ‘Indahnya Kebersamaan’ untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar”, *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya* 4, no 1 (2021): 13–22, <https://doi.org/10.30872/diglosia.v4i1.73>.

satu bentuk bahan ajar digital yang banyak digunakan adalah modul elektronik (e-modul). E-modul mampu mengintegrasikan berbagai media seperti teks, gambar, video, animasi, dan latihan interaktif sehingga dapat meningkatkan minat belajar serta mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.⁸

Modul elektronik (e-modul) adalah materi pembelajaran dalam format digital yang disusun dengan teratur untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. E-modul dilengkapi dengan fitur navigasi yang memudahkan pengguna mengakses semua bagian materi dan kegiatan pembelajaran, sehingga proses belajar lebih interaktif.⁹ Di samping itu, e-modul juga bisa dipadukan dengan berbagai jenis media pendukung seperti gambar, video, animasi, dan latihan interaktif yang memfasilitasi siswa dalam memahami konsep dengan lebih menyeluruh.¹⁰ Banyak penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul sebagai sumber belajar dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.¹¹ Beragam penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan e-modul sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Ciri-cirinya

⁸ Chofifah Dwi Aprilia, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas V MI Assalam”, *Skripsi*, 2024.

⁹ Edi Wibowo, “Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker”, *Skripsi* (Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2018), <http://repository.radenintan.ac.id/3420/1/>.

¹⁰ L N Hakim, A Wedi, en H Praherdhiono, “Electronic Module (E-Module) Untuk Memfasilitasi Siswa Belajar Materi Cahaya dan Alat Optik Di Rumah”, *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan* 3, no 3 (2020): 239–50, <https://doi.org/10.17977/um038v3i32020p239>.

¹¹ Zulfi Idayanti en Muh. Asharif Suleman, “E-Modul sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik”, *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 8, no 1 (2024): 127–33, <https://doi.org/10.23887/jppp.v8i1.61283>.

yang adaptif memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri, baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah.¹²

Keunggulan e-modul menjadi semakin penting ketika digunakan dalam pembelajaran biologi. Hal ini karena banyak konsep dalam biologi yang bersifat abstrak, kompleks, dan tidak dapat diamati secara langsung oleh peserta didik. Salah satu materi yang memiliki karakteristik tersebut adalah materi bakteri. Materi bakteri mempelajari struktur, bentuk, klasifikasi, reproduksi, serta peranan bakteri dalam kehidupan. Sebagian besar objek yang dipelajari bersifat mikroskopis sehingga sulit diamati secara langsung tanpa bantuan media pembelajaran yang memadai. Akibatnya, peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep bakteri apabila pembelajaran hanya mengandalkan penjelasan verbal dari guru maupun buku teks sebagai sumber belajar utama.¹³

Kesulitan peserta didik dalam memahami materi bakteri juga ditemukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di SMA Negeri 1 Purbolinggo. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak 32,25% peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi bakteri. Kesulitan tersebut terlihat pada kemampuan peserta didik dalam menjelaskan struktur bakteri, membedakan karakteristik *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*, memahami proses reproduksi bakteri, serta menganalisis

¹² Muhyiatul Fadilah Titi Iklina, "Validitas E-Modul Berbasis Project Based Learning (PJBL) tentang Materi Sistem Imun Kelas XI SMA untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik", *Journal on Teacher Education* 4, no 1 (2022): 250–62.

¹³ Rahmat Ramadansur, Edi Sutomo, Syahdan Syahdan, Bea Hana Siswati, Melati I. S. Umarella, "Evaluating the Validity, Practicality, and Effectiveness of a Flipbook-Based E-Module on Bacteria for Tenth-Grade Students," *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi* 17, no. 1 (2026): 347–362, <https://doi.org/10.24042/biosfer.v17i1.31383>

peranan bakteri dalam kehidupan sehari-hari. Dampak dari kondisi tersebut terlihat pada hasil penilaian sumatif yang menunjukkan bahwa sebanyak 69,44% peserta didik belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan sekolah. Temuan ini menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi bakteri masih perlu ditingkatkan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

Rendahnya pencapaian hasil belajar tersebut tentu tidak muncul tanpa sebab. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi, terdapat beberapa faktor yang diduga memengaruhi rendahnya pemahaman peserta didik terhadap materi bakteri. Salah satunya adalah karakteristik materi bakteri yang bersifat abstrak dan mikroskopis sehingga sulit dipahami apabila hanya dijelaskan secara teoritis. Selain itu, bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran masih didominasi oleh buku paket dan LKPD sederhana yang belum mampu menyajikan visualisasi konsep secara optimal. Kondisi ini menyebabkan peserta didik kesulitan membangun pemahaman konseptual secara mendalam dan kurang tertarik untuk mempelajari kembali materi secara mandiri di luar jam pembelajaran.

Selain berkaitan dengan bahan ajar, hasil analisis kebutuhan juga menunjukkan adanya permasalahan lain yang berhubungan dengan karakteristik peserta didik dan proses pembelajaran yang berlangsung di kelas. Sebanyak 74,2% peserta didik menyatakan lebih menyukai pembelajaran yang melibatkan kegiatan diskusi dan kerja sama kelompok.

Data tersebut menunjukkan bahwa peserta didik cenderung menyukai pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk berinteraksi, bertukar ide, dan belajar bersama teman sebaya. Karakteristik ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pentingnya kolaborasi dalam proses belajar.

Namun demikian, karakteristik peserta didik tersebut belum sepenuhnya terakomodasi dalam pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, pembelajaran materi bakteri masih didominasi oleh metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan individu. Kesempatan peserta didik untuk berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok masih relatif terbatas. Akibatnya, terdapat kesenjangan antara kebutuhan belajar peserta didik dengan strategi pembelajaran yang diterapkan. Sumber belajar yang menarik dapat mendorong siswa untuk belajar secara mandiri di luar kelas.¹⁴ Pengembangan bahan ajar yang interaktif, seperti permainan edukatif, video pembelajaran, presentasi *PowerPoint*, dan buku flip, dapat meningkatkan hasil belajar siswa.¹⁵ Agar lebih efektif, bahan ajar harus dikembangkan dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat, yang meliputi strategi, metode, dan teknik yang mendukung proses pembelajaran di kelas selama satu semester.¹⁶

¹⁴ Siti Suprihatin en Yuni Mariani Manik, “Guru Menginovasi Bahan Ajar Sebagai Langkah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”, *PROMOSI (Jurnal Pendidikan Ekonomi)* 8, no 1 (2020): 65–72, <https://doi.org/10.24127/pro.v8i1.2868>.

¹⁵ Ni Kadek Kasi Widiyanti, I Nengah Suparta, en Sariyasa Sariyasa, “Meningkatkan Literasi Numerasi dan Pendidikan Karakter dengan E-Modul Bermuatan Etnomatematika di Era Pandemi COVID-19”, *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)* 10, no 2 (2022): 331, <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.10218>.

¹⁶ Kezya Meylani Fernanda Putri, Lidiya Rima Ranti, en Glen Hosea Fernando Ringkat, “Artikel model pembelajaran Cooperative Learning”, *Dewantara: Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora* 3, no 3 (2024): 01–06, <https://doi.org/https://doi.org/10.30640/dewantara.v3i3.2770>.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai sesuai adalah *Cooperative Learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Model *STAD* menekankan kerja sama peserta didik dalam kelompok heterogen untuk mencapai tujuan pembelajaran bersama. Melalui kegiatan diskusi, saling membantu memahami materi, dan penyelesaian tugas kelompok, peserta didik didorong untuk lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran sehingga pemahaman terhadap materi dapat meningkat.¹⁷

Pemilihan model *STAD* dalam penelitian ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan karakteristik peserta didik yang diperoleh dari hasil analisis kebutuhan. Model *STAD* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berdiskusi, bertukar informasi, mengemukakan pendapat, dan bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *STAD* mampu meningkatkan aktivitas belajar dan hasil belajar peserta didik.¹⁸ Melalui diskusi kelompok, pertukaran informasi, dan saling memberikan bantuan, peserta didik didorong untuk secara aktif terlibat dalam setiap fase pembelajaran.¹⁹ Interaksi antar anggota kelompok juga berfungsi sebagai alat untuk menciptakan komunikasi yang efektif demi mencapai tujuan pembelajaran bersama. Penggunaan model *STAD* mampu meningkatkan kemampuan

¹⁷ Ahmad Fahrudin dan Muhammad Khoirul Malik, "A Pesantren Cultural Value-Based Learning Model: Integrating Islamic Values and 21st-Century Skills," *Cendekia: Jurnal Kependidikan dan Kemasyarakatan* 23, no. 1 (2025): 89–105, <https://doi.org/10.21154/cendekia.v23i1.10646>

¹⁸ Sawitree Ranmechai en Apantee Poonputta, "Enhancing Measurement Education in Schools: A Study on the Efficacy of STAD (Student Teams Achievement Division) in Undergraduate Mathematics Education", *Journal of Curriculum and Teaching* 12, no 6 (2023): 330–37, <https://doi.org/10.5430/jct.v12n6p330>.

¹⁹ Ferianto Ferianto, Ajang Santa Setiawan en Mukti Awaludin, "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dalam Pembelajaran Fiqh di Madrasah Ibtidaiyah", *Mitra PGMI: Jurnal Kependidikan MI* 10, no 2 (2024): 206–19, <https://doi.org/https://doi.org/10.46963/mpgmi/v10i2.1996>.

kolaborasi, kreativitas, keterampilan berpikir kritis, dan juga menumbuhkan sikap saling mendukung di antara para siswa. Selain memiliki prosedur penerapan yang cukup mudah, model pembelajaran ini juga terbukti dapat memberikan kontribusi yang baik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.²⁰

Meskipun demikian, keberhasilan penerapan model *STAD* tidak hanya ditentukan oleh model pembelajaran yang digunakan, tetapi juga memerlukan dukungan bahan ajar yang sesuai. Oleh karena itu, diperlukan suatu bahan ajar yang tidak hanya menyajikan materi secara menarik, tetapi juga mampu mengintegrasikan sintaks pembelajaran *STAD* ke dalam proses pembelajaran. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah e-modul berbasis *Cooperative Learning* tipe *STAD*.

E-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai bahan ajar mandiri, tetapi juga dirancang untuk memfasilitasi setiap tahapan pembelajaran *STAD*, mulai dari penyajian materi, kegiatan diskusi kelompok, pengerjaan LKPD, kuis individu, hingga evaluasi pembelajaran. Dengan demikian, e-modul tidak hanya membantu peserta didik memahami materi bakteri yang bersifat abstrak melalui penyajian visual yang lebih menarik, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara kolaboratif sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar mereka

²⁰ Elva Elvina Nabila en Ahmad Raksun, “Upaya Peningkatan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X.A SMAN 1 Suela Pada Materi Bakteri Melalui Pembelajaran Kooperatif Model STAD (Student Teams Achievement Division)”, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9 (2024): 2746–50, <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2855>.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa rendahnya pemahaman peserta didik terhadap materi bakteri dipengaruhi oleh karakteristik materi yang kompleks, keterbatasan bahan ajar yang digunakan, serta belum optimalnya penerapan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis *Cooperative Learning* tipe *STAD* dipandang sebagai salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Atas dasar itulah peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada Materi Bakteri untuk Peserta Didik Kelas X SMA."

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, beberapa permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Siswa kesulitan memahami konsep bakteri karena kurangnya dukungan visual dalam bahan ajar.
2. Keterbatasan sumber belajar yang mendukung pembelajaran mandiri di luar kelas membuat siswa kesulitan dalam mengulang kembali materi di rumah.
3. Model pembelajaran yang digunakan dalam menyampaikan materi belum sepenuhnya menyesuaikan dengan beragam karakteristik siswa, karena setiap siswa memiliki cara yang berbeda dalam memahami konten.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan dalam pelaksanaannya, yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan e-modul dalam penelitian ini dibatasi pada materi bakteri karena adanya keterbatasan waktu dan biaya penelitian. Oleh sebab itu, materi biologi lainnya tidak menjadi bagian dari produk yang dikembangkan.
2. E-modul yang dihasilkan dirancang untuk digunakan secara daring sehingga memerlukan akses internet selama penggunaannya. Dengan demikian, ketersediaan jaringan internet yang memadai menjadi faktor pendukung dalam pemanfaatan e-modul ini.
3. Uji coba produk dalam penelitian ini hanya melibatkan peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai subjek penelitian, sehingga hasil yang diperoleh terbatas pada karakteristik subjek dan lokasi penelitian tersebut.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan analisis masalah yang telah dijelaskan di bagian latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut::

1. Bagaimana langkah-langkah dalam pengembangan e-modul dengan pendekatan *cooperative learning* tipe STAD untuk materi bakteri bagi peserta didik kelas X SMA?
2. Bagaimana kelayakan e-modul yang menggunakan *cooperative learning* tipe STAD pada materi bakteri bagi peserta didik kelas X SMA?

3. Bagaimana kepraktisan e-modul yang menggunakan *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA?

E. Tujuan Pengembangan

Mengacu pada rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA melalui proses pengembangan yang sistematis.
2. Mengetahui tingkat kelayakan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA.
3. Mengetahui tingkat kepraktisan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA.

F. Manfaat Produk Yang Di Kembangkan

Penulis berharap penelitian ini dapat membantu pendidik memberikan bahan ajar untuk siswa, karena siswa-siswa sekarang banyak yang terpatok pada gadget dan untuk itulah peneliti membuat *e-modul*. Penelitian ini juga memudahkan siswa memahami materi bakteri.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk akhir berupa e-modul yang ditujukan bagi peserta didik kelas X SMA dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *STAD* pada materi bakteri.

2. E-modul memuat beberapa komponen utama, yaitu sampul (cover), sintaks *STAD*, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, LKPD, evaluasi, glosarium, serta profil penulis.
3. Materi yang disajikan dalam e-modul dilengkapi dengan video pembelajaran sebagai media pendukung untuk memperkaya pengalaman belajar peserta didik.
4. E-modul dirancang untuk membantu guru dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas sekaligus memfasilitasi peserta didik agar dapat belajar secara mandiri di luar jam pembelajaran.
5. Materi bakteri yang disajikan dalam e-modul dilengkapi dengan LKPD yang berisi tugas-tugas yang dikerjakan secara berkelompok sesuai dengan karakteristik pembelajaran kooperatif tipe *STAD*.
6. E-modul tersedia dalam bentuk digital (*softcopy*) sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti komputer dan *smartphone*.
7. Proses pengembangan e-modul dilakukan menggunakan aplikasi Canva, kemudian dipublikasikan dalam format *Heyzine flipbook* agar lebih interaktif dan mudah digunakan.
8. Tampilan e-modul dirancang dengan memperhatikan kesesuaian kombinasi warna, tata letak, serta elemen visual lainnya guna meningkatkan kenyamanan dan minat belajar peserta didik.
9. Tugas-tugas dalam e-modul bisa dikerjakan secara langsung, tugas tugas seperti soal posttest dan soal formatif di kerjakan secara online dengan web *wayground* dan *topworksheets*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan salah satu bagian yang memiliki peran penting dalam pelaksanaan proses pendidikan di sekolah. Ketersediaan bahan ajar dapat mendukung guru dalam menyampaikan materi dengan lebih efisien, sekaligus membantu peserta didik untuk belajar dengan lebih terarah, efektif, dan optimal.²¹ Bahan ajar mandiri adalah bahan ajar yang materinya disusun secara terstruktur dan dipakai oleh pengajar maupun peserta didik sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran.

Bahan ajar merupakan komponen utama dalam pengalaman belajar dan bagian dari kategori sumber belajar yang lebih luas. Bahan ajar menyajikan konten pendidikan, baik secara spesifik maupun umum, untuk mendukung serta memfasilitasi proses pembelajaran. Bahan ajar perlu dikembangkan sesuai dengan pedoman instruksional, karena bahan ini membantu dan meningkatkan kemampuan guru dalam menyajikan materi pembelajaran.²²

²¹ Wibowo, "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker".

²² Ina Magdalena et al., "Analisis Bahan Ajar", *Nusantara : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* 2, no 2 (2020): 311–26, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>.

b. Kriteria Bahan Ajar

Suatu bahan ajar dapat dikatakan layak digunakan jika telah memenuhi sejumlah kriteria yang telah ditentukan. Kriteria itu mencakup beberapa aspek, yaitu:

1. Relevansi, yaitu kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran serta kebutuhan peserta didik.
2. Kompleksitas, yaitu tingkat kesulitan materi yang disesuaikan dengan kemampuan dan karakteristik peserta didik sehingga dapat dipahami dengan baik.
3. Rasional atau ilmiah, yaitu materi memiliki landasan keilmuan yang jelas, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan.
4. Fungsional dan aktual, yaitu materi memberikan manfaat dalam proses pembelajaran serta sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan terkini.
5. Komprehensif dan proporsional, yaitu materi disajikan secara lengkap dan seimbang sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.

Selain memperhatikan kriteria tersebut, penilaian terhadap kelayakan bahan ajar juga perlu dilakukan berdasarkan beberapa aspek utama. Agar dapat dikategorikan layak, bahan ajar harus memenuhi empat persyaratan pokok, yaitu:

- a. Isi atau materi yang disajikan harus sesuai dengan kurikulum dan kompetensi yang berlaku.

- b. Penyajian materi perlu mengikuti prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari.
- c. Penggunaan bahasa harus jelas, komunikatif, menarik, serta sesuai dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didik.
- d. Desain bahan ajar, baik dalam bentuk buku maupun modul, perlu didukung oleh unsur grafis yang menarik dan mampu membantu peserta didik memahami isi materi secara lebih mudah.²³

Dengan demikian, bahan ajar dapat dinilai efektif apabila telah memenuhi berbagai standar kelayakan yang ditetapkan. Selain itu, bahan ajar juga perlu dirancang secara menarik, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik agar dapat meningkatkan kualitas pengalaman belajar serta mendorong keterlibatan mereka secara aktif dalam proses pembelajaran.

c. Jenis-Jenis Bahan Ajar

Bahan ajar dapat dikategorikan berdasarkan tujuan penggunaannya, jenis-jenis bahan ajar yang termasuk dalam tujuan penggunaannya, yaitu:

1) Bahan Ajar Cetak

Bahan ajar cetak mengacu pada sumber daya pendidikan yang disajikan dalam bentuk tertulis di atas kertas, yang berfungsi

²³ Meilan Arsanti, "Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bermuatan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Religius Bagi Mahasiswa Prodi Pbsi, Fkip, Unissula", *KREDO : Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra* 1, no 2 (2018): 71–90, <https://doi.org/10.24176/kredo.v1i2.2107>.

untuk meningkatkan pengalaman belajar mengajar. Hingga saat ini, bahan ajar cetak tetap menjadi sumber daya utama di sekolah, yang banyak digunakan sebagai bahan ajar standar. Baik guru maupun peserta didik terus mengandalkan bahan ajar cetak untuk mendapatkan informasi tambahan atau untuk memperdalam pemahaman mereka terhadap kurikulum.²⁴ Bahan ajar dapat ditemukan dalam format fisik seperti buku, majalah, ensiklopedia, dan poster. Bahan ajar cetak berperan sebagai alat bantu yang mendukung proses pembelajaran, baik di dalam kelas maupun sebagai sumber referensi tambahan bagi peserta didik.²⁵

2) Bahan Ajar Non Cetak

Bahan ajar non cetak mencakup berbagai media pendidikan, termasuk rekaman audio, alat bantu pengajaran visual, model, transparansi *overhead* (OHT), video, dan alat pengajaran digital. Sumber daya ini biasanya digunakan untuk menyajikan konten pembelajaran dengan cara yang lebih menarik dan khususnya membantu siswa dalam mencapai kompetensi yang diinginkan.²⁶

3) Bahan Ajar Fasilitas

Bahan ajar pendidikan dalam bentuk fasilitas terdiri dari perangkat dan infrastruktur yang tersedia dalam format fisik dan

²⁴ Kiki Andila, Hadma Yuliani, en Nur Inayah Syar, “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi eXe-Learning Pada Materi Usaha dan Energi”, *Kappa Journal* 5, no 1 (2021): 68–79, <https://doi.org/10.29408/kpj.v5i1.2757>.

²⁵ Aprilia, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas V MI Assalam”.

²⁶ Andila, Yuliani, en Syar, “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi eXe-Learning Pada Materi Usaha dan Energi”.

digital, yang berkontribusi untuk meningkatkan proses pembelajaran. Contoh fasilitas ini meliputi laboratorium, auditorium, perpustakaan, studio, dan berbagai lingkungan pendidikan lainnya yang dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa.²⁷

4) Bahan Ajar Lingkungan

Bahan ajar yang berupa lingkungan masyarakat berfungsi sebagai sumber belajar yang melibatkan keterlibatan langsung dengan masyarakat setempat. Hal ini dapat mencakup kunjungan ke tempat bersejarah, observasi lapangan, diskusi dengan tokoh masyarakat, keterlibatan dalam acara sosial, dan penjelajahan lingkungan sekitar. Dengan berpartisipasi dalam pengalaman nyata ini, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih kaya dan kontekstual tentang materi pelajaran.²⁸

d. Fungsi Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki tiga fungsi utama yang berperan dalam mendukung pelaksanaan proses pembelajaran, yaitu sebagai berikut:

- 1) Sebagai pedoman bagi pendidik, bahan ajar berfungsi membantu guru dalam merencanakan, mengorganisasi, dan melaksanakan kegiatan pembelajaran secara sistematis. Selain itu, bahan ajar memuat kompetensi-kompetensi penting yang perlu diajarkan

²⁷ Nugraheni Widiastuti et al., "Learning Resource Center Organizational Programs and Facilities", *Formosa Journal of Applied Sciences* 2, no 10 (2023): 2467–80, <https://doi.org/10.55927/fjas.v2i10.6312>.

²⁸ Fajar Wulandari, "Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar Anak Sekolah Dasar (Kajian Literatur)," *Journal of Educational Review and Research* 3, no. 2 (2020): 107, <https://doi.org/10.26737/jerr.v3i2.2158>

dan dikembangkan kepada peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

- 2) Sebagai panduan belajar bagi peserta didik, bahan ajar memberikan arahan mengenai materi yang harus dipelajari dan dikuasai. Dengan adanya bahan ajar, peserta didik dapat memahami tujuan pembelajaran serta memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang sedang dipelajari.
- 3) Sebagai alat evaluasi pembelajaran, bahan ajar berisi materi yang disusun secara terstruktur untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam fungsinya sebagai instrumen evaluasi, isi bahan ajar harus diselaraskan dengan indikator pencapaian dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan sehingga dapat digunakan oleh pendidik maupun peserta didik untuk menilai keberhasilan proses pembelajaran.²⁹

Bahan ajar dapat berfungsi sebagai kerangka kerja untuk mengeksplorasi topik-topik diskusi secara lebih komprehensif, yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan yang lebih besar daripada hanya bergantung pada satu buku teks.

2. E-Modul

a. Pengertian E-modul

Istilah e-modul merupakan gabungan dari kata "e" yang merujuk pada elektronik dan kata "modul" yang mengacu pada

²⁹ Siti Aisyah, Evih Noviyanti, en Triyanto Triyanto, "Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia", *Jurnal Salaka : Jurnal Bahasa, Sastra, dan Budaya Indonesia* 2, no 1 (2020): 62–65, <https://doi.org/10.33751/jsalaka.v2i1.1838>.

bahan ajar yang disusun secara sistematis untuk mendukung proses pembelajaran.³⁰ Modul berperan sebagai sarana pembelajaran mandiri yang dirancang secara khusus untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran tertentu melalui penyajian materi yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar mereka. Dengan adanya modul, peserta didik memiliki kesempatan untuk mengembangkan kemampuan dan potensi intelektualnya secara optimal. Materi dalam modul disusun secara sistematis, terstruktur, dan disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik, sehingga memungkinkan setiap individu belajar sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajarnya masing-masing. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), bahan ajar yang semula disajikan dalam bentuk cetak atau analog mengalami transformasi ke format digital yang lebih praktis dan efektif. Perkembangan tersebut melahirkan inovasi berupa modul elektronik atau e-modul sebagai bentuk modern dari modul pembelajaran.

Modul elektronik memiliki banyak manfaat, seperti yang ditunjukkan dalam pernyataan di atas. Modul elektronik juga berfungsi untuk memotivasi peserta didik dengan menunjukkan bahwa belajar tidak hanya terbatas pada penggunaan modul atau

³⁰ Ricu Sidiq en Najuah, "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar", *Jurnal Pendidikan Sejarah* 9, no 1 (2020): 1–14, <https://doi.org/10.21009/jps.091.01>.

buku cetak, Berbagai metode dan tersedianya fasilitas untuk memperoleh pengetahuan dalam pembelajaran.³¹

E-modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang digunakan dalam proses pendidikan, yang mengintegrasikan metode, materi, dan penilaian secara sistematis guna membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. E-modul atau yang dikenal pula sebagai modul elektronik, merupakan modul dalam format digital yang memuat teks, gambar, serta berbagai materi lainnya yang dirancang melalui simulasi, sehingga mudah untuk diterapkan dalam lingkungan pendidikan.³² Dengan modul elektronik, peserta didik akan dapat mempelajari materi yang lebih banyak karena proses pembelajaran tidak hanya terbatas pada membaca saja, tetapi juga melibatkan penggunaan berbagai metode pembelajaran.³³

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul merupakan sumber belajar yang disusun secara sistematis dan tidak hanya dalam format digital, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan siswa serta mendorong pembelajaran mandiri maupun kolaboratif. *E-modul* juga dapat dimanfaatkan selama proses

³¹ Mutmainnah, Aunurrahman, en Warneri, “Efektivitas Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Kognitif Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Di Madrasah Tsanawiyah”, *Jurnal Basicedu* 5, no 3 (2021): 1625–31, <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.952>.

³² Santoso Sri Handoyo, Anna Elvarita, en Tuti Iriani, “Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-Modul Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta”, *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil (JPenSil)* 9, no 1 (2020): 1–7, <https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.11987>.

³³ Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>.

pendidikan.³⁴ Dengan memanfaatkan modul elektronik, peserta didik memiliki kesempatan untuk mempelajari materi yang lebih luas, karena proses pembelajaran tidak lagi terbatas hanya pada kegiatan membaca, melainkan juga melibatkan penggunaan berbagai metode pembelajaran yang lebih beragam³⁵.

b. Unsur- unsur E-modul

Secara keseluruhan, dalam pengembangan yang efektif harus terdiri dari berbagai komponen. Sebuah modul terdiri dari empat unsur untuk menyusun, yaitu:

- 1) Judul Modul: Judul modul diambil dari nama mata kuliah yang diampunya.
- 2) Petunjuk Umum: Berikut ini adalah rincian mengenai prosedur yang harus diikuti, yang meliputi:
 - a. Kompetensi Dasar
 - b. Mata Kuliah
 - c. Indikator Pencapaian
 - d. Metode Pembelajaran (menjelaskan pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran).
 - e. Lembar aktivitas pembelajaran berperan sebagai alat bagi pendidik untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi serta mendukung proses evaluasi.

³⁴ T Iklina, T., & Fadilah, M. (2022). Validitas e-modul berbasis project based learning (PJBL) tentang materi sistem imun kelas XI SMA untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 250-626.

³⁵ Ni Putu Ayu Wijayanti et al., "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Untuk Siswa Kelas X Studi Kasus Di Smk Negeri 2 Singaraja", *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 13, no 2 (2016): 184–97, <https://doi.org/10.23887/jptk.v13i2.8526>.

- 3) Materi modul yang disusun secara komprehensif mencakup berbagai tema yang dibahas dalam setiap sesi pembelajaran.
- 4) Evaluasi semester, yang mencakup penilaian yang dilakukan pada pertengahan dan akhir semester untuk mengukur kompetensi siswa terhadap materi pembelajaran yang telah disampaikan.

c. Karakteristik E-modul

E-Modul memiliki ciri atau karakteristik tersendiri dibandingkan dengan jenis bahan ajar lainnya, yakni sebagai berikut:

1) Self-instructional

Dengan e-modul seorang peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk itu, sebuah modul harus memiliki hal-hal berikut:

- a) Berisi rumusan tujuan yang jelas dan terperinci.
- b) Berisi uraian materi yang utuh, lengkap, serta sesuai dengan kepentingan penggunaannya.
- c) Menyediakan contoh dan ilustrasi yang sesuai.
- d) Menampilkan soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan peserta didik untuk menerapkan pemahaman tentang materi yang ada di dalamnya.
- e) Menggunakan bahasa yang baku dan komunikatif.
- f) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- g) Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan penggunaannya untuk melakukan penilaian diri.

- h) Terdapat umpan balik atas penilaian sehingga penggunaanya mengetahui tingkat penguasaan materi dalam modul itu.
- i) Bersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran.

2) *Self-contained*

Seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau subkompetensi tersaji di dalam satu modul secara utuh. Materi di dalamnya memberikan kesempatan kepada peserta didik secara tuntas. Materi pelajaran dikemas ke dalam satu kesatuan yang lengkap. Pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan memperhatikan sistematika yang jelas dan benar, sesuai dengan hierarki keilmuan dari materi modul tersebut.

3) *Stand-alone* (berdiri sendiri)

Modul tidak tergantung pada sumber atau media lain. Keberadaan modul itu tidak harus digunakan bersama-sama dengan sumber atau pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul itu, pengguna atau peserta didik tidak perlu menggunakan media yang lain untuk mempelajarinya. Perangkat ataupun media pendukung lain semuanya tersaji secara lengkap di dalam modul itu sendiri.

4) *Adaptive*

E-modul perlu memiliki daya adaptif terhadap suatu perkembangan. Oleh karena itu, isi e-modul tidak kaku; harus

memberikan ruang-ruang untuk menambah, menyesuaikan, mengganti, ataupun memperkaya dengan materi kegiatan pembelajaran lainnya, sesuai dengan perkembangan informasi, pengetahuan, teknologi baru yang selalu berubah dari waktu ke waktu.

5) *User-friendly*

E-modul hendaknya memperhatikan pula kepentingan pemakainya. Setiap tugas, petunjuk, serta informasi yang tersaji di dalamnya harus berorientasi pada minat dan kebutuhan pemakainya yang mungkin pula sangat beragam, baik itu di dalam tingkat pemahaman, jenis kelamin, latar belakang sosial dan budaya, serta faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, penyajian materi tidak hanya fokus pada peserta yang memiliki kemampuan intelektual tinggi, tetapi juga harus memperhatikan mereka yang memiliki kemampuan di bawahnya. Begitu pun dengan tugas-tugas ataupun latihan tidak hanya memperhatikan minat peserta tipe visual, ³⁵ tetapi juga melayani pula peserta auditif ataupun kinestetik. Demikian pula pada bahasanya, perlu dipilih kata ataupun kalimat yang sekiranya bisa dipahami oleh peserta dengan baik, sesuai dengan perkembangan kognitif mereka secara umum.³⁶

Dalam mengembangkan e-modul diperlukan prosedur tertentu yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, struktur

³⁶ Asrial et al., "Ethnoconstructivism E-Module To Improve Perception, Interest, and Motivation of Students in Class V Elementary School", *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 9, no 1 (2020): 30, <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.19222>.

isi pembelajaran yang jelas, dan memenuhi kriteria yang berlaku untuk pengembangan pembelajaran. Ada lima kriteria dalam pengembangan e-modul, yaitu:

- a) Membantu peserta didik mempersiapkan belajar secara mandiri.
- b) Memiliki rencana kegiatan pembelajaran yang dapat merespon secara optimal.
- c) Memuat isi pembelajaran yang lengkap dan mampu memberikan kesempatan belajar kepada peserta didik.
- d) Dapat mengingat kegiatan belajar peserta didik.
- e) Dapat memberikan saran dan bimbingan serta informasi umpan balik tingkat kemajuan peserta didik.³⁷

d. Prinsip-Prinsip E-Modul

Terdapat beberapa prinsip yang menjadi landasan dalam pengembangan e-modul, di antaranya sebagai berikut:

1. E-modul dikembangkan dengan tujuan untuk menumbuhkan serta meningkatkan semangat dan motivasi belajar peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran.
2. E-modul dirancang dan disusun secara khusus dengan mempertimbangkan kebutuhan spesifik peserta didik, sehingga materi yang disajikan dapat relevan dan sesuai dengan kondisi serta karakteristik mereka.

³⁷ Usmeldi Ismi Laili, Ganefri, “Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik”, *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* 3, no (2019): 306–15, <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840>.

3. Proses pengembangan e-modul didasarkan pada tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan secara jelas, sehingga setiap komponen yang termuat di dalamnya terarah dan terstruktur untuk mencapai target pembelajaran yang telah ditentukan..
4. E-modul disusun secara fleksibilitas untuk memudahkan penggunaannya.
5. Disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan hasil pembelajaran yang diharapkan.
6. Peserta didik diberi peluang belajar secara mandiri.
7. E-modul digunakan untuk membantu siswa mengatasi tantangan saat pembelajaran.
8. E-modul dilengkapi dengan sistem navigasi yang terstruktur dengan baik dan mudah digunakan.
9. E-modul memberikan gambaran umum tentang pokok materi yang akan dibahas.
10. Bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan interaktif
11. E-modul secara khusus dibuat untuk memfasilitasi dalam proses belajar.
12. E-modul dilengkapi dengan rencana pembelajaran yang menampilkan pendahuluan, presentasi, dan kesimpulan
13. Informasi yang diberikan kepada siswa untuk membantu meningkatkan dalam proses belajar.
14. Mendukung sistem penilaian mandiri (*self-assessment*).
15. Menjelaskan langkah-langkah penggunaan e-modul secara jelas.

16. Dilengkapi dengan panduan penggunaan dari awal hingga akhir untuk memudahkan siswa dan pengajar.³⁸

e. Komponen-Komponen E-Modul

Pada dasarnya, modul cetak dan modul elektronik memiliki karakteristik yang serupa. Perbedaan keduanya terletak pada format penyajiannya, yaitu dalam bentuk cetak dan digital, sedangkan isi serta unsur-unsur yang terdapat di dalamnya tetap memiliki kesamaan. Dengan demikian, struktur e-modul pada umumnya tidak berbeda dengan modul cetak. Adapun beberapa komponen yang terdapat dalam e-modul antara lain sebagai berikut:

1. Tinjauan Mata Pelajaran

Tinjauan mata pelajaran merupakan gambaran umum atau ringkasan yang memuat keseluruhan isi materi dalam suatu mata pelajaran. Bagian ini biasanya mencakup:

- a. Uraian umum mengenai mata pelajaran yang dipelajari.
- b. Penjelasan tentang manfaat atau kegunaan materi bagi peserta didik.
- c. Informasi mengenai bahan atau media pendukung yang dapat digunakan dalam pembelajaran, seperti kaset, kit pembelajaran, dan media lainnya.
- d. Petunjuk atau arahan yang dapat membantu peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran secara efektif.

³⁸ Aldi, "Pengaruh Penggunaan E-Modul Berbasis Pendekatan Saintifik Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negeri 6 Kerinci Kelas XI Tahun Pelajaran 2021/2022" (2022).

2. Pendahuluan

Bagian pendahuluan dalam modul berfungsi sebagai pengantar sebelum memasuki kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, pada bagian ini memuat beberapa komponen berikut:

- a. Menyajikan gambaran umum atau ringkasan isi modul secara singkat.
- b. Menjabarkan tujuan pembelajaran yang diharapkan dicapai melalui aktivitas dan materi yang disajikan dalam modul
- c. Menjelaskan langkah awal yang diperlukan, baik berupa pengetahuan maupun keterampilan dasar yang harus dimiliki untuk memahami materi.
- d. Menyusun komponen modul secara sistematis dan sesuai dengan tahapan perkembangan pembelajaran.
- e. Memberikan petunjuk teknis penggunaan modul agar dapat dimanfaatkan secara tepat dalam proses pembelajaran.
- f. Menjelaskan indikator pencapaian yang ingin diraih melalui materi dan kegiatan pembelajaran dalam modul.

3. Kegiatan Belajar

Bagian ini berfungsi sebagai dasar penyajian materi pembelajaran, yang diorganisasikan ke dalam berbagai subbagian yang disebut sebagai aktivitas pembelajaran. Bagian ini mencakup pokok bahasan yang perlu dipahami siswa. Penyusunan materi secara sistematis dirancang untuk

membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Penyajian sumber belajar yang terstruktur akan mempermudah pemahaman siswa

4. Latihan

Latihan merupakan salah satu bentuk aktivitas pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik setelah mereka mempelajari materi yang telah disajikan sebelumnya. Kegiatan ini bertujuan untuk memperdalam penguasaan peserta didik terhadap berbagai aspek pembelajaran, meliputi pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang berkaitan dengan fakta, data, konsep, prinsip, generalisasi, teori, prosedur, maupun metode.

Pemberian latihan juga berfungsi untuk mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran serta memastikan bahwa konsep-konsep yang dipelajari dapat dipahami dan dikuasai dengan baik. Oleh karena itu, kegiatan latihan dirancang secara bervariasi dan disesuaikan dengan karakteristik setiap materi yang dipelajari. Dalam penerapannya, latihan dapat disisipkan pada bagian tertentu di tengah penyajian materi maupun ditempatkan pada akhir pembelajaran sebagai sarana penguatan sekaligus rangkuman terhadap materi yang telah dipelajari.

5. Rambu-Rambu

Petunjuk atau simbol yang terdapat dalam latihan berfungsi sebagai pedoman bagi peserta didik dalam mengerjakan soal. Keberadaan petunjuk tersebut berperan sebagai arahan yang membantu peserta didik memahami bentuk jawaban yang diharapkan serta memudahkan mereka dalam menyelesaikan tugas secara tepat. Dengan demikian, penggunaan petunjuk yang jelas dapat mendukung kelancaran proses pembelajaran dan membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

6. Rangkuman

Rangkuman merupakan inti dari isi yang disampaikan dalam suatu kegiatan pembelajaran. Fungsinya adalah untuk melengkapi dan memperkuat pengalaman belajar, baik dari segi isi maupun prosesnya. Selain itu, rangkuman juga membantu dalam membangun konsep dan pemahaman baru bagi peserta didik yang pada akhirnya dapat memengaruhi perkembangan mereka.

7. Kunci jawaban

Kunci jawaban untuk tes pengembangan biasanya ditempatkan di akhir modul. Setiap kali aktivitas pembelajaran, kunci jawaban disediakan pada halaman terpisah setelah soal tes diberikan. Tujuan dari ini adalah untuk memastikan bahwa siswa benar-benar mencoba mengerjakan tes secara mandiri

tanpa melihat jawaban terlebih dahulu. Lembar kunci jawaban berisi penyelesaian dari pertanyaan yang telah diberikan, sehingga siswa dapat membandingkan hasil pekerjaan mereka dan mengevaluasi apakah jawaban mereka sudah benar atau masih perlu diperbaiki.³⁹

f. Kelebihan dan Kekurangan E-modul

E-modul juga memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengembangannya. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan dari e-modul:

1. Kelebihan E-modul:

- a. Mampu meningkatkan motivasi siswa
- b. Mampu menentukan tingkat keberhasilan siswa
- c. Materi lebih spesifik
- d. Tampilan tersedia dalam bentuk elektronik dan dapat diubah
- e. Dimungkinkan untuk menggunakan musik, video, dan animasi untuk menurunkan unsur verbal yang tinggi.

2. Kekurangan E-modul:

- a. Penyusunan materi membutuhkan waktu yang cukup lama
- b. Siswa harus memiliki tingkat kecakapan belajar yang tinggi.
- c. Guru perlu memiliki ketekunan tinggi untuk terus mendampingi aktivitas belajar siswa.

³⁹ Lastri, "Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran".

- d. Diperlukan jaringan internet untuk mengakses materi dalam E-modu.⁴⁰

Penggunaan bahan ajar tidak dapat dipisahkan dari proses pendidikan. Efektivitas belajar mengajar akan meningkat apabila didukung oleh media yang tepat. Setiap jenis media pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dengan mengetahui kelebihan dan kekurangan e-modul, siswa dapat meningkatkan komitmen mereka dalam belajar. Selama menggunakan e-modul, siswa diharapkan dapat memanfaatkan waktu sebaik mungkin, lebih aktif, dan semakin termotivasi dalam belajar.

3. *Cooperative Learning*

a. *Pengertian Cooperative Learning*

Pembelajaran aktif melalui model pembelajaran kooperatif menekankan kegiatan belajar yang dilakukan secara bersama-sama dalam kelompok dibandingkan secara individual. Melalui kerja sama kelompok, peserta didik memiliki kesempatan untuk mengembangkan berbagai keterampilan penting, seperti kemampuan berkomunikasi, berpikir secara logis, mengambil keputusan, memecahkan masalah, serta menjalin kolaborasi dengan orang lain.⁴¹

⁴⁰ Dodik Mulyono, Friansah Drajat, en Yeni Asmara, “Workshop Pembuatan E-Modul Interaktif Pada MGMP Sejarah Kota Lubuklinggau”, *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2, no 1 (2021): 1–9, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

⁴¹ Tabrani en Muhammad Amin, “Model Pembelajaran Cooperative Learning”, *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 5 (2023): 200–213.

Model pembelajaran kooperatif merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang berlandaskan teori konstruktivisme, yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuannya. Dalam penerapannya, peserta didik dengan tingkat kemampuan yang beragam bekerja sama dalam kelompok-kelompok kecil untuk mencapai tujuan pembelajaran. Setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab untuk saling membantu, memberikan dukungan, dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas yang diberikan.⁴²

Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran kooperatif dapat dipahami sebagai suatu strategi pembelajaran yang melibatkan interaksi dan kerja sama antarpeserta didik yang memiliki kemampuan berbeda dalam kelompok kecil. Penerapan strategi ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan prestasi akademik, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan sosial, menumbuhkan rasa percaya diri, serta meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

b. Ciri-Ciri Model Pembelajaran *Cooperative Learning*

Berikut ini ciri-ciri dari model pembelajaran *kooperatif*, yaitu:

- 1) Peserta didik bekerja sama dalam kelompok untuk menyesuaikan materi pembelajaran guna mencapai kompetensi dasar yang akan dievaluasi.

⁴² Keysha Alea Amanah Fatiha et al., “Analisis Model Cooperative Learning Dalam Meningkatkan Kecerdasan Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Ips”, *HYPOTHESIS: Multidisciplinary Journal Of Social Sciences* 2, no 01 (2023): 64–70, <https://doi.org/10.62668/hypothesis.v2i01.628>.

- 2) Kelompok-kelompok tersebut mencakup siswa dengan berbagai tingkat kemampuan, termasuk pencapaian tinggi, menengah, dan rendah. Pengelompokan siswa tidak dipengaruhi oleh ras, budaya, atau etnis.
- 3) Penghargaan pada dasarnya berfokus pada kelompok daripada individu. Pembelajaran kolaboratif tidak hanya melatih siswa untuk bekerja sama secara efektif, tetapi juga mendorong mereka untuk terlibat secara mandiri dengan materi, tanpa terpengaruh oleh faktor sosial seperti ras, etnis, budaya, sambil menumbuhkan apresiasi yang kuat terhadap kerja tim.⁴³

c. Pengertian Model Pembelajaran *Cooperative Learning Tipe STAD*

Salah satu metode pembelajaran *kooperatif* yang paling sederhana adalah model *Student Team Achievement Division (STAD)*. Metode ini dikembangkan oleh R. Slavin dan menerapkan pembagian siswa ke dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4 hingga 5 anggota dengan tingkat kemampuan yang bervariasi.⁴⁴

Student Team Achievement Division (STAD) merupakan model pembelajaran yang menitikberatkan pada pengelolaan kelas, di mana

⁴³ Zuriatun Hasanah en Ahmad Shoffiyul Himami, “Model Pembelajaran Kooperatif Dalam Menumbuhkan Keaktifan Belajar Siswa”, *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan* 1, no 1 (2021): 1–13, <https://doi.org/10.54437/irsyaduna.v1i1.236>.

⁴⁴ Adinda Permata Sari et al., “Pengembangan E-Modul Berbasis STAD (Student Team Achievement Division) Dalam Meningkatkan Minat Belajar Pendidikan Agama Islam di SMP IT AL-Banna Natar Lampung Selatan”, *Skripsi* (Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2024).

pendidik menggunakan bahan ajar serta materi yang disusun secara mandiri dalam proses pelaksanaannya.⁴⁵

Model pembelajaran *cooperatif Student Teams-Achievement Divisions (STAD)* dirancang untuk kelompok kecil yang terdiri dari empat hingga lima siswa, dengan setiap anggota memiliki tingkat kemampuan yang berbeda-beda. Tujuan utamanya adalah memungkinkan siswa memahami materi dengan bekerja sama dalam tim. Dalam *STAD*, setiap anggota kelompok saling mendukung dan berperan aktif dalam meningkatkan pemahaman bersama terhadap materi pembelajaran.⁴⁶

d. Karakteristik Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe STAD

Karakteristik model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams-Achievement Divisions (STAD)* mencakup beberapa aspek penting, yaitu:

1) Pembelajaran dalam tim

Setiap anggota kelompok berperan aktif dalam saling membantu selama proses pembelajaran. Keberhasilan belajar tidak hanya ditentukan oleh individu, tetapi juga oleh kerja sama tim secara keseluruhan. Dengan adanya pembagian kelompok

⁴⁵ Tri Ariani en Duwi Agustini, “Model Pembelajaran Student Team Achievement Division (STAD) dan Model Pembelajaran Teams Games Tournament (TGT): Dampak terhadap Hasil Belajar Fisika”, *Science and Physics Education Journal (SPEJ)* 1, no 2 (2018): 65–77, <https://doi.org/10.31539/spej.v1i2.271>.

⁴⁶ Innayah Wulandari, “Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dalam Pembelajaran MI”, *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar* 4, no 1 (2022): 17–23, <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v4i1.1754>.

secara heterogen sehingganya bisa mencapai tujuan bersama dan setiap anggota bekerja secara optimal.

2) Berdasarkan Manajemen Kooperatif

Model *STAD* menerapkan prinsip manajemen kooperatif yang terdiri dari empat fungsi utama, yaitu:

- a) Perencanaan: Menyusun strategi pembelajaran dan tujuan yang ingin dicapai.
- b) Organisasi: Membentuk kelompok dan mendistribusikan tugas sesuai kemampuan anggota.
- c) Pelaksanaan: Melakukan proses pembelajaran dengan kerja sama dan diskusi antar anggota tim.
- d) Kontrol: Mengevaluasi hasil kerja kelompok dan memberikan umpan balik untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

3) Keterampilan Bekerja Sama

Keterampilan kolaborasi dapat dikembangkan melalui berbagai latihan dan inisiatif yang menekankan kerja sama tim. Oleh karena itu, penting bagi peserta didik untuk termotivasi dalam berdiskusi dan berinteraksi dengan rekan sebaya mengenai materi yang sedang dipelajari. Selain itu, mereka juga perlu didorong untuk berkomunikasi dan bekerja sama dengan orang lain, sehingga setiap siswa dapat mengekspresikan ide,

menyampaikan pendapat, serta aktif berpartisipasi dalam tugas kelompok.⁴⁷

e. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Cooperative Learning* Tipe STAD

Model pembelajaran *cooperatif Student Teams-Achievement Division (STAD)* mencakup enam tahap utama, sebagai berikut:

1) Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa

Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai dan memberikan motivasi siswa untuk lebih bersemangat dalam belajar.

2) Menyajikan atau Menyampaikan Materi

Materi disampaikan kepada peserta didik melalui demonstrasi atau bahan bacaan untuk memperjelas materi yang disampaikan.

3) Membentuk Kelompok Belajar Siswa

Pendidik mengorganisir kelompok belajar dengan campuran siswa dan memberikan bimbingan untuk memungkinkan mereka berkolaborasi secara efisien dalam menyelesaikan tugas.

4) Memandu setiap kelompok dalam belajar dan bekerja sama

Pendidik berfungsi sebagai fasilitator, menemani kelompok sepanjang pembelajaran, mengarahkan mereka, dan

⁴⁷ Wulandari “Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dalam Pembelajaran MI”.

memberikan pemahaman kepada mereka yang mungkin mengalami kesulitan.

5) Penilaian

Setelah kegiatan pembelajaran, evaluasi dilakukan untuk menilai pemahaman siswa terhadap materi yang telah diajarkan. Penilaian dapat berupa tes, kuis, atau presentasi hasil kerja kelompok.

6) Memberikan Penghargaan

Memberikan penghargaan kepada kelompok yang menunjukkan kerja sama yang efektif dan hasil belajar yang memuaskan, sehingga meningkatkan motivasi siswa untuk belajar. Kelompok yang berhasil melalui berbagai tahapan sebagai berikut:

- a) Menghitung skor individu
- b) Menghitung skor kelompok.⁴⁸

f. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Cooperative Learning Tipe STAD*

Pembelajaran *STAD* memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

1. Kelebihan model pembelajaran *STAD* antara lain :

- a) Peserta didik bekerja sama untuk mencapai tujuan sambil mematuhi standar kelompok.

⁴⁸ Sari et al., “Pengembangan E-Modul Berbasis STAD (Student Team Achievement Division) Dalam Meningkatkan Minat Belajar Pendidikan Agama Islam di SMP IT AL-Banna Natar Lampung Selatan”.

- b) Peserta didik saling berantusias dan saling mendukung serta mendorong untuk mencapai keberhasilan bersama.
- c) Memposisikan peran pendidik seperti teman sebaya untuk meningkatkan kinerja tim.
- d) Meningkatkan kemampuan pribadi.
- e) Meningkatkan keterampilan individu.
- f) Meningkatkan keterampilan bekerja sama antar kelompok
- g) Menumbuhkan semangat kompetitif tanpa menyimpan keinginan untuk membalas dendam.

2. Kekurangan model pembelajaran STAD antara lain:

- a) Peserta didik dengan kemampuan akademik lebih rendah mungkin kurang aktif dalam kelompok, sehingga kontribusinya terhadap diskusi atau tugas menjadi terbatas.
- b) Peserta didik yang memiliki kemampuan akademik yang tinggi merasa kurang tertantang karena harus menyesuaikan gaya belajar mereka demi mengakomodasi rekan kelompok yang memerlukan lebih banyak waktu untuk memahami materi.
- c) Peserta didik memerlukan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan tugas, yang dapat menghambat pencapaian tujuan kurikulum.⁴⁹

⁴⁹ Fikri Nur Syamsu, Intan Rahmawati, dan Suyitno Suyitno, "Keefektifan Model Pembelajaran STAD terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Bangun Ruang", *International Journal of Elementary Education* 3, no 3 (2019): 344, <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i3.19450>.

4. Materi Bakteri

a. Bakteri

Bakteri merupakan bentuk mikroorganisme yang tidak terlihat oleh mata telanjang. Organisme-organisme ini lebih banyak jumlahnya daripada entitas hidup lainnya dan dapat ditemukan di seluruh dunia. Dengan banyaknya spesies, bakteri dapat berkembang biak di berbagai lingkungan termasuk di darat, laut, udara, dan bahkan di lingkungan yang paling keras sekalipun. Bakteri memiliki beberapa sifat unik yang membedakannya dari organisme lain yang hidup, seperti:

- 1) Organisme yang terdiri dari satu sel (uniseluler)
- 2) Sel prokariotik tidak memiliki inti sel yang terikat membran.
- 3) Tidak memiliki klorofil.
- 4) Ukuran tubuh mereka dapat berkisar dari 0,12 mikron hingga beberapa ratus mikron.
- 5) Organisme ini menunjukkan berbagai seperti beberapa bakteri berbentuk batang (basil), mikroorganisme berbentuk bola (*kokus*), dan bakteri berbentuk spiral, selain itu ada yang seperti *vibrio* atau berbentuk koma.
- 6) Dinding sel bakteri terdiri dari mukopolisakarida dan peptida. Peptidoglikan adalah molekul berukuran besar yang tersusun dari N-asetil glukosamin dan N-asetil muramat.
- 7) Bakteri dapat hidup secara mandiri atau sebagai parasit.

- 8) Bakteri mampu beradaptasi dengan lingkungan ekstrem, seperti mata air panas, kawah vulkanik, atau rawa gambut, karena dinding sel mereka tidak mengandung peptidoglikan.
- 9) Mereka dapat ditemukan di berbagai lingkungan di seluruh dunia karena dinding sel mereka mengandung peptidoglikan.
- 10) Dinding sel bakteri berperan dalam mempertahankan bentuknya serta memberikan ketahanan karena tersusun dari mukopolisakarida dan peptidoglikan.
- 11) Beberapa mikroba dapat membentuk endospora, yaitu struktur pertahanan yang terbentuk saat kondisi alam tidak menguntungkan. Endospora ini berfungsi sebagai perlindungan terhadap pengaruh panas dan gangguan dari luar.
- 12) Sebagian bakteri bergerak menggunakan flagela, sementara yang lain dapat berpindah dengan cara menggulung meskipun tidak memiliki flagela.

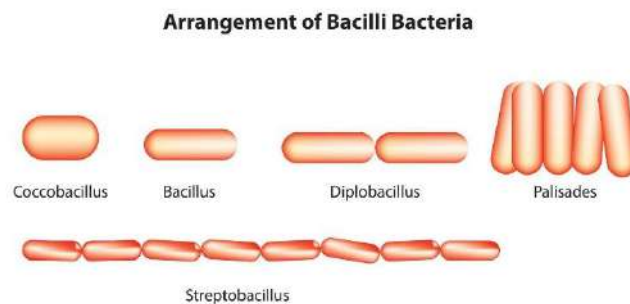
b. Bentuk Bakteri

1) Bakteri Berbentuk Batang

Bakteri yang berbentuk batang dikenal sebagai basil, berasal dari kata *bacillus* yang berarti batang. Ada beberapa bakteri jenis basil, yaitu:

- a) Basil tunggal, yaitu bakteri berbentuk batang yang selalu berdiri sendiri, seperti *Salmonella typhi*, penyebab pasti demam tifoid (tifus).

- b) Diplobasil adalah jenis bakteri berbentuk batang yang tersusun berpasangan.
- c) Streptobasil adalah bakteri berbentuk batang yang teratur dalam deretan mirip rantai, seperti *Bacillus anthracis* yang menyebabkan penyakit antraks. Bentuk-bentuk bakteri batang dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Bentuk Bakteri Batang

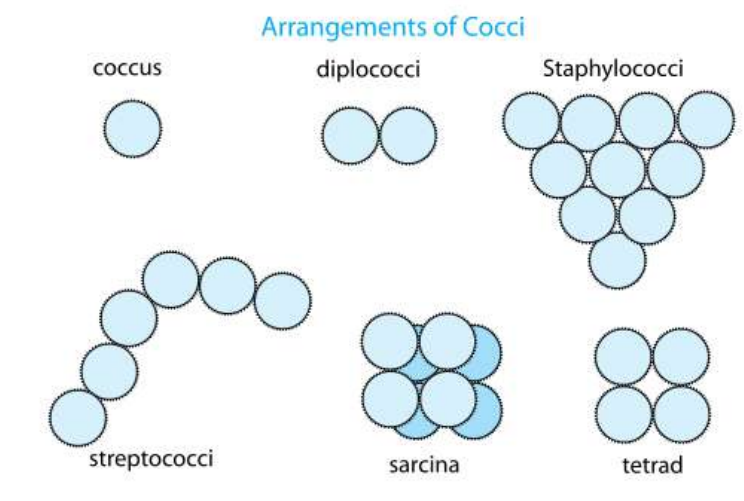
Sumber: Ruiz Villarreal (2006), Wikimedia Commons.

2) Bakteri Bentuk Bulat

Bakteri yang berbentuk bulat disebut sebagai kokus (*Coccus*) dan dapat dikategorikan ke dalam beberapa jenis:

- a) *Monococcus*, yang terdiri dari satu bakteri bulat, seperti *Neisseria gonorrhoeae*, biasanya penyebab penyakit gonore.
- b) *Diplococcus*, dicirikan oleh bakteri berbentuk bulat yang tersusun berpasangan, contohnya *Diplococcus pneumoniae*, yang menyebabkan penyakit pneumonia.
- c) *Sarcina*, jenis bakteri berbentuk bulat yang mengelompok dalam kelompok empat sel atau lebih, menciptakan formasi seperti kubus.

- d) *Streptokokus*, yaitu bakteri berbentuk bulat yang tersusun memanjang dalam formasi rantai.
- e) *Stafilokokus*, yaitu bakteri berbentuk bulat yang berkelompok secara tidak teratur seperti sekelompok anggur. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Bentuk Bakteri Bulat
 Sumber: Mariana Ruiz Villarreal (LadyofHats). (2006).
Arrangement of cocci bacteria [Illustration]. Wikimedia
 Commons.

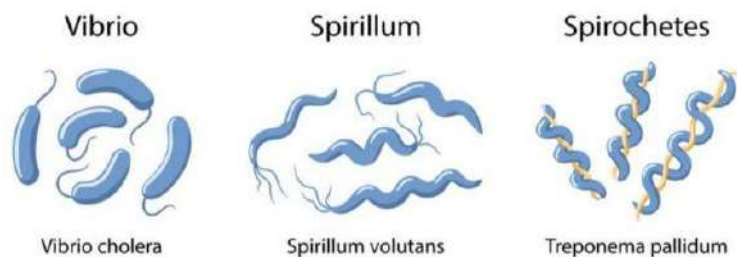
3) Bakteri bentuk spiral

Terdapat tiga kategori bakteri berbentuk spiral, yaitu:

- a) Spiral, yaitu bakteri yang memiliki bentuk spiral sempurna, seperti *Spirillum*.
- b) Vibrio, yaitu kelompok bakteri dengan bentuk spiral yang tidak sempurna, contohnya seperti penyebab penyakit kolera yaitu *Vibrio cholerae*

- c) Spiroket, yaitu bakteri berbentuk spiral yang fleksibel, mampu memanjang dan berkontraksi saat bergerak. contohnya *Spirillum* yang mempunyai bentuk spiral. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini:

S



Gambar 2.3 Bentuk Bakteri Spiral

Sumber: Mariana Ruiz Villarreal (LadyofHats). (2006).
Arrangement of spiral bacteria [Illustration]. Wikimedia
 Commons.

c. Struktur Bakteri

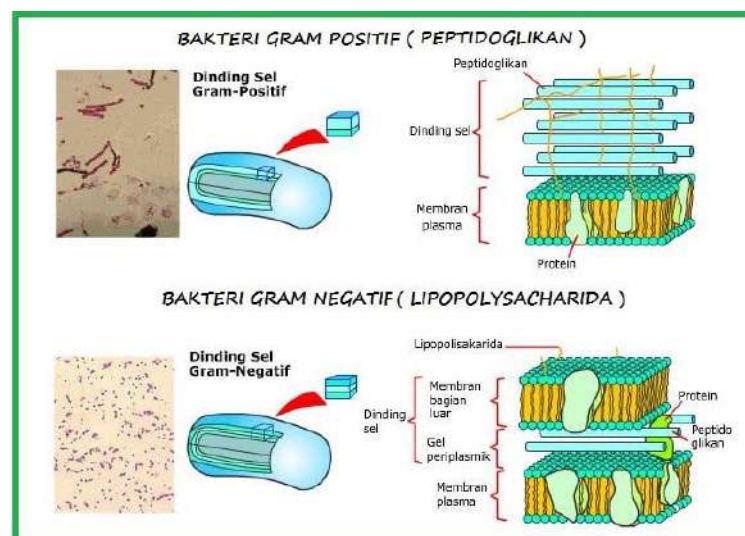
Berdasarkan strukturnya, bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama, yaitu struktur dasar dan struktur tambahan. Struktur dasar bakteri terdiri atas dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, granula, dan DNA. Sementara itu, struktur tambahan bakteri meliputi kapsul, flagela, pili, fimbria, klorosom, vakuola, dan endospora.

1) Struktur Dasar

a) Dinding Sel

- b) Dinding sel bakteri pada umumnya memiliki struktur yang kuat dan tersusun secara kompleks. Keberadaan dinding sel berperan penting dalam menentukan serta

mempertahankan bentuk sel bakteri. Meskipun dinding sel tidak memiliki sifat semipermeabel dan tidak mengandung enzim, komponen ini tetap menjalankan fungsi yang sangat penting dalam menjaga integritas dan bentuk sel. Sifat kaku yang dimiliki dinding sel memungkinkan bakteri bertahan pada lingkungan dengan variasi konsentrasi garam yang berbeda, sekaligus mencegah sitoplasma mengembang melebihi batas dinding sel. Ketebalan dinding sel bakteri umumnya berada pada kisaran 10–35 nm. Gambaran lebih lanjut mengenai struktur dinding sel bakteri dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Dinding Sel Bakteri Positif Dan Negatif
 Sumber: Mochammad Agus Krisno Budiyo, Dr.M.Kes.
 in kajian mikrobiologi umum. (2011)

c) Membran Sel

Bagian dalam dinding sel terdapat membran sitoplasma, yang juga dikenal sebagai membran sel. Struktur sel bakteri

memiliki dinding sel yang lebih kuat dalam melindungi membran plasma dibandingkan dengan membran sitoplasma. Struktur ini berperan dalam pembentukan dinding sel serta proses pembelahan nukleus bakteri. Mesosom terbentuk akibat invaginasi membran sitoplasma ke dalam sitoplasma. Selain itu, yang mengontrol pergerakan zat terlarut, baik yang masuk maupun keluar dari sel adalah fungsi utama dari membran sitoplasma. Berbagai zat (*solute*) dapat melewati membran sitoplasma melalui mekanisme berikut:

(1) Difusi pasif

Proses difusi bersifat umum dan tidak berlaku untuk larutan tertentu; proses ini akan berlangsung ketika terdapat gradien konsentrasi antara zat bakteri dan non-bakteri. Pergerakan zat kimia (zat terlarut) dari daerah dengan konsentrasi tinggi ke daerah dengan konsentrasi lebih rendah melalui membran sitoplasma disebut difusi pasif, yang terjadi tanpa memerlukan energi. Difusi pasif berperan dalam menyeimbangkan konsentrasi zat terlarut di kedua sisi membran.

(2) Transpor aktif

Proses transport aktif sangat spesifik, melibatkan penyelesaian masalah melalui metode tertentu. Transport aktif berfungsi untuk memusatkan larutan dalam sel pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan

dengan lingkungan eksternal. Membran, yang disebut sebagai membran sitoplasma, memiliki beberapa peran utama dalam bakteri: Permeabilitas selektif dan pengangkutan larutan, memungkinkan zat tertentu masuk dan keluar dari sel.

- (a) Memiliki permeabilitas selektif dan memfasilitasi transportasi larutan, memungkinkan zat tertentu masuk dan keluar dari sel.
- (b) Terlibat dalam transfer elektron dan fosforilasi oksidatif, yang penting untuk pembangkitan energi.
- (c) Pengangkutan eksoenzim hidrolitik, membantu dalam pemecahan zat di lingkungan sekitar sel.
- (d) Menyediakan tempat bagi enzim dan molekul pembawa yang diperlukan untuk pembentukan lipid membran, polimer dinding sel, dan DNA.
- (e) Memiliki reseptor dan protein yang terkait dengan kemotaksis, yang memungkinkan pengenalan perubahan di lingkungan.

d) Sitoplasma

(a) Nukleoid

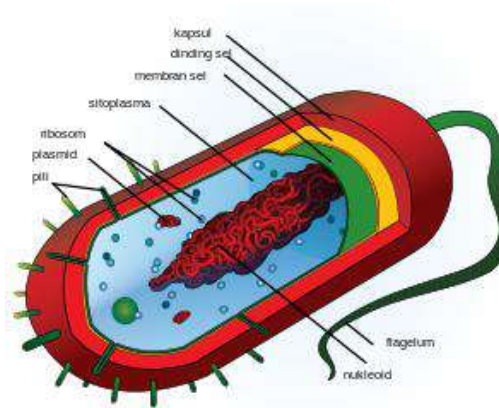
Dalam sel prokariotik, materi genetik berada di area yang disebut nukleoid, yang tidak dikelilingi oleh membran dan tidak berperan dalam mitosis atau meiosis. Sedangkan

yang memiliki nukleus sejati hanya sel eukariotik. Nukleoid terdiri dari massa amorf kromatin fibrilar yang mengandung DNA, yang tersusun dalam kromosom dan berfungsi sebagai penyimpan informasi genetik sel bakteri. Selain itu, bakteri memiliki plasmid, yaitu molekul DNA kecil berbentuk sirkular yang membawa materi genetik tambahan yang tidak penting untuk kelangsungan hidup sel dan dapat dieliminasi tanpa menyebabkan kematian sel.

Fibril nukleoid memiliki panjang sekitar 1400 nm, lebar sekitar 3 nm, bersifat fleksibel, serta berbentuk DNA sirkular. Struktur DNA sirkular ini dikenal sebagai kromosom bakteri. Fibril nukleoid memiliki panjang sekitar 1400 nm, lebar sekitar 3 nm, bersifat fleksibel, serta berbentuk DNA sirkular. Struktur DNA sirkular ini dikenal sebagai kromosom bakteri. Fibril nukleoid memiliki panjang sekitar 1400 nm, lebar sekitar 3 nm, bersifat fleksibel, serta berbentuk DNA sirkular. Struktur DNA sirkular ini dikenal sebagai kromosom bakteri. Bakteri juga memiliki potongan kecil DNA ekstrakromosomal berbentuk cincin yang dapat bereplikasi secara independen dari siklus kromosom utama, yang dikenal sebagai episom (plasmid), yang dapat berfungsi sebagai penentu genetik.

(b) Ribosom

Ribosom adalah struktur seluler yang berfungsi sebagai tempat sintesis protein dan terdapat pada organisme prokariotik maupun eukariotik. Organel ini terdiri dari dua subunit yang masing-masing tersusun atas protein dan RNA ribosom (rRNA). Ribosom dalam sel prokariotik berbeda dari ribosom dalam sel eukariotik berdasarkan jenis serta jumlah protein dan rRNA yang dikandungnya. Selain itu, kepadatan ribosom prokariotik lebih rendah dan berukuran kecil dibandingkan dengan ribosom eukariotik. Pada organisme prokariotik, seperti bakteri, ribosom disebut sebagai ribosom 70S. Subunit 30S, yang mengandung RNA 16S, dan subunit 50S, yang mengandung RNA 23S dan 5S, membentuk ribosom ini dengan massa sekitar 800.000 dalton. Sebaliknya, ribosom sel eukariotik lebih besar dibandingkan dengan sel ribosom prokariotik. Ribosom 80S adalah sebutan bagi sel ribosom eukariotik. Huruf S (Svedberg unit) menunjukkan laju sedimentasi, yaitu kecepatan ribosom mengendap selama sentrifugasi berkecepatan tinggi. Ilustrasi mengenai struktur tersebut disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sel Bakteri
Sumber: wikipedia (2011)

(c) Granula

Granula pada sitoplasma sel prokariotik berfungsi sebagai tempat cadangan makanan bakteri. Granula ini mengandung berbagai zat penting, seperti glikogen, metafosfat anorganik, asam polihidroksibutirat, sulfur, dan senyawa yang mengandung nitrogen, yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi sel. Struktur ini disebut sebagai badan inklusi. Dalam sitoplasma sel prokariotik, granula berfungsi sebagai cadangan nutrisi bakteri. Beberapa jenis inklusi mempunyai sifat yang berbeda untuk spesies bakteri tertentu, sementara pada spesies lain mungkin tidak ditemukan. Oleh karena itu, jenis inklusi dapat menjadi karakteristik penting dalam mengidentifikasi spesies bakteri.

(d) Plasmid

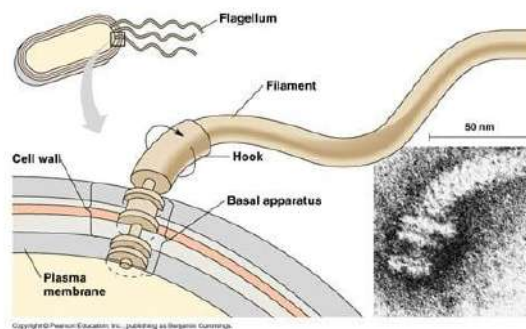
Sebagian besar bakteri memiliki plasmid sebagai salah satu komponen genetik tambahan. Plasmid merupakan molekul DNA berukuran kecil yang terpisah dari kromosom utama dan memiliki kemampuan untuk melakukan replikasi secara mandiri. Keberadaan plasmid berperan dalam transfer sifat-sifat nonesensial antarmikroorganisme yang tidak secara langsung memengaruhi pertumbuhan sel, tetapi dapat memberikan keuntungan adaptif tertentu. Keuntungan tersebut meliputi kemampuan resistensi terhadap antimikroba, kepemilikan komponen metabolik tertentu, serta faktor yang dapat meningkatkan virulensi atau daya patogen suatu bakteri. Selain itu, plasmid juga berkontribusi dalam berbagai proses metabolisme dan aktivitas biologis yang mendukung kelangsungan hidup bakteri di lingkungannya.

2) Struktur Tambahan

a) Flagella

Flagella (bentuk tunggalnya adalah flagellum) adalah struktur memanjang yang muncul dari sel bakteri dan berfungsi sebagai mekanisme pergerakan. Struktur ini memungkinkan bakteri untuk bergerak dan berputar dalam lingkungannya. Flagella terdiri dari unit protein yang dikenal sebagai flagellin. Breadth flagellum sekitar 12-18 nm, dan panjangnya melebihi 20 nm. Flagela yang kaku ini berfungsi

sebagai mekanisme pendorong, menggerakkan sel dengan berputar searah atau berlawanan arah jarum jam, sehingga memungkinkan bakteri berpindah menuju arah yang diinginkannya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6 Flagella Pada Bakteri
Sumber: MicrobeHolic (2021)

b) Pili dan Fimbriae

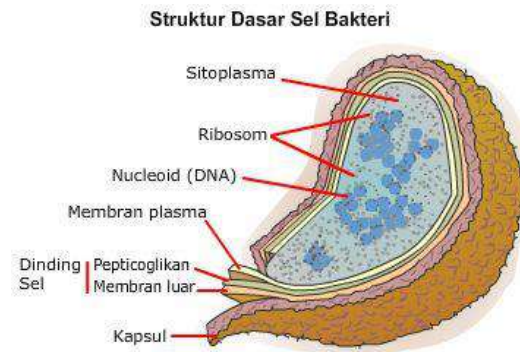
Banyak bakteri Gram-negatif memiliki struktur pelengkap berbentuk seperti rambut yang lebih pendek dan lebih lurus dibandingkan flagela. Struktur ini tidak berfungsi untuk pergerakan, tetapi berperan dalam melekat serta mentransfer DNA (Asam Deoksiribonukleat). Bakteri memiliki pelengkap yang tersusun dari protein yang disebut pilin, yang diklasifikasikan ke dalam dua jenis: pili(tunggal: pilus) dan fimbria (tunggal: fimbria). Fimbria dapat berkisar dari beberapa hingga ratusan pada satu sel bakteri dan membantu perlekatan sel bakteri satu sama lain atau ke permukaan. Sebaliknya, pili umumnya lebih panjang

dibandingkan fimbria dan biasanya hanya terdapat satu atau dua dalam setiap sel bakteri. Pili berperan dalam motilitas serta transfer DNA antar sel bakteri. Beberapa jenis pili berperan dalam membentuk koneksi antar bakteri, memungkinkan transfer DNA dari satu sel ke sel lainnya melalui proses yang dikenal sebagai konjugasi. pada proses konjugasi yang terlibat didalamnya adalah pilli konjugasi atau pilli seks.

c) Kapsul atau Lendir

Kapsul atau lapisan lendir pada bakteri memberikan perlindungan dari lingkungan sekitarnya dan berfungsi sebagai penyimpanan cadangan makanan. Kapsul adalah lapisan yang terletak di permukaan luar sel yang terbentuk dari akumulasi senyawa kaya air. *Pneumococcus sp* merupakan salah satu contoh bakteri yang memiliki kapsul. Keberadaan kapsul ini berperan dalam meningkatkan patogenisitas yaitu kemampuan bakteri untuk menginfeksi inangnya. Jika bakteri kehilangan kapsulnya, maka tingkat patogenesisnya juga dapat berkurang. Untuk mengamati bentuk kapsul, digunakan teknik pewarnaan negatif dengan tinta Cina atau nigrosin. Setelah pewarnaan dilakukan, kapsul akan terlihat jelas dengan latar belakang berwarna gelap. Kapsul bakteri tersusun dari polisakarida yang mengandung glukosa, gula amino, rhamnosa, serta asam organik seperti asam piruvat dan asam asetat. Beberapa jenis

kapsul, seperti yang terdapat pada *Bacillus sp* juga mengandung peptida. Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas, perhatikan Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.7 Kapsul Pada Bakteri
Sumber: Irfan Dani (2016)

d. Bakteri Berdasarkan Struktur Dinding Sel

Berdasarkan struktur selnya bakteri diklasifikasikan sebagai bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

Teknik pewarnaan Gram, yang dikembangkan oleh Hans Christian Gram pada tahun 1884, memungkinkan kita melihat perbedaan antara kedua jenis bakteri ini. Metode ini melibatkan pencucian bakteri dengan yodium dan pewarna ungu, membilasnya dengan alkohol, lalu menerapkan pewarna safranin. Bakteri Gram-positif dikenali dari warnanya yang ungu saat diamati di bawah mikroskop. Sebaliknya, bakteri yang berwarna merah diklasifikasikan sebagai bakteri Gram-negatif. Selain itu, ada sekelompok bakteri dalam keluarga *Bacillaceae* yang dapat mengalami perubahan dari gram positif menjadi gram negatif seiring

bertambahnya usia. Kelompok ini dikenal sebagai bakteri Gram-variabel.⁵⁰

1) Ciri-ciri Bakteri Gram Positif

- a) Dinding sel bakteri Gram-positif memiliki lapisan yang tebal, dengan ketebalan berkisar antara 15 hingga 80 nm.
- b) Komponen penyusun utama dinding selnya adalah peptidoglikan, yang juga mengandung polisakarida dan asam teikoat sebagai komponen pendukung.
- c) Bakteri Gram-positif cenderung lebih rentan terhadap pengaruh penisilin, namun di sisi lain memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap streptomisin.
- d) Dibandingkan dengan bakteri Gram-negatif, bakteri Gram-positif menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi terhadap gangguan fisik.
- e) Zat beracun yang dihasilkan oleh bakteri Gram-positif mencakup dua jenis, yaitu endotoksin dan eksotoksin.⁵¹

2) Ciri-ciri Bakteri Gram Negatif

Karakteristik bakteri Gram-negatif adalah sebagai berikut:

- a) Memiliki dinding sel dengan ketebalan sekitar 10–15 nm yang mengandung lipid dan peptidoglikan dalam jumlah yang cukup banyak.

⁵⁰ Jamilatur Rohmah Chylen Setiyo Rini, *Bakteriologi Dasar*, red Miftahul Mushlih, *UMSIDA Press*, Cetakan pe, vol 1 (Sidoarjo, Jawa Timur: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2020).

⁵¹ Chylen Setiyo Rini.

- b) Memiliki sistem membran plasma ganda yang dilindungi oleh membran luar bersifat permeabel.
- c) Menunjukkan tingkat resistensi yang lebih tinggi terhadap berbagai jenis antibiotik, khususnya penisilin dan obat-obatan yang bekerja dengan cara menargetkan dinding sel.
- d) Tidak mengandung asam teikoat, yang menjadi salah satu pembeda utama antara bakteri Gram-negatif dengan bakteri Gram-positif.
- e) Adapun zat beracun yang dihasilkan oleh bakteri Gram-negatif adalah endotoksin sebagai komponen racun utama mereka.⁵²

e. Persamaan dan Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif

1) Persamaan Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif

- a) Bakteri Gram-negatif dan Gram-positif memiliki struktur dasar sel yang serupa, bersifat uniseluler, prokariotik, serta dilengkapi dengan kapsul.
- b) Setiap sel bakteri umumnya hanya memiliki satu kromosom utama.
- c) Bakteri mengandung plasmid, yaitu molekul DNA ekstrakromosomal yang berperan dalam berbagai aktivitas dan fungsi sel.
- d) Reproduksi secara aseksual melalui pembelahan biner.

⁵² Ibid.,43

- e) Selain melalui pembelahan biner, bakteri Gram-negatif dan Gram-positif juga dapat melakukan pertukaran materi genetik melalui transformasi, transduksi, dan konjugasi.
- f) Bakteri dapat dipengaruhi oleh antibiotik, meskipun tingkat sensitivitas atau ketahanannya berbeda-beda.
- g) Dinding sel bakteri tersusun atas senyawa peptidoglikan sebagai komponen utama penyusunnya.
- h) Dinding sel bakteri tersusun atas senyawa peptidoglikan sebagai komponen utama penyusunnya
- i) Bakteri dapat menjadi penyebab berbagai penyakit atau infeksi pada manusia, hewan, maupun tumbuhan.⁵³

2) Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif

Pengelompokan bakteri menjadi dua jenis, yakni bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, didasarkan pada perbedaan komposisi yang terdapat pada dinding selnya. Dinding sel bakteri Gram positif tersusun atas lapisan peptidoglikan (PG) yang relatif tebal, sehingga menjadikan struktur dinding selnya lebih kaku dan kokoh. Pada bagian eksternal lapisan peptidoglikan tersebut terdapat senyawa yang dikenal dengan nama asam teikoat. Berbeda dengan hal tersebut, bakteri Gram negatif memiliki kandungan peptidoglikan yang jauh lebih tipis dibandingkan bakteri Gram positif. Akan tetapi, di bagian luar lapisan peptidoglikannya terdapat membran luar yang tersusun

⁵³ Chylen Setiyo Rini, *Bakteriologi Dasar*.

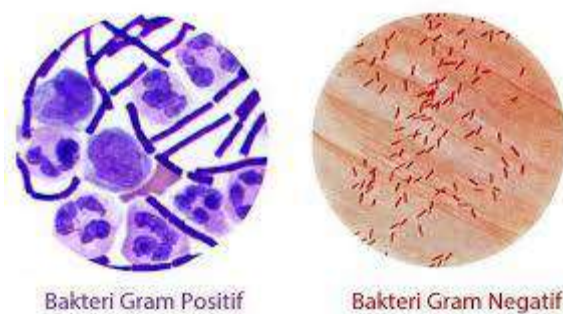
atas lipoprotein dan fosfolipid, serta mengandung lipopolisakarida sebagai komponen tambahannya.

Perbedaan pada struktur dan komposisi dinding sel tersebut berdampak langsung pada tingkat ketahanan yang dimiliki oleh masing-masing kelompok bakteri. Bakteri Gram positif umumnya lebih sensitif terhadap antibiotik jenis penisilin, hal ini dikarenakan mekanisme kerja antibiotik tersebut secara langsung merusak lapisan peptidoglikan. Meskipun demikian, ketebalan lapisan peptidoglikan yang dimilikinya justru membuat bakteri Gram positif cenderung lebih tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh faktor mekanis. Perbandingan karakteristik antara bakteri Gram positif dan Gram negatif secara lebih rinci dapat diamati pada Tabel 2.1, sementara gambaran struktur keduanya disajikan secara visual pada Gambar 2.8.

Tabel. 2.1 Perbedaan antara bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

Perbedaan	Bakteri Gram Positif	Bakteri Gram Negatif
Ketebalan lapisan peptidoglikan	Memiliki lapisan peptidoglikan yang relatif lebih tebal (sekitar 11–22%)	Memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis (sekitar 1–4%)
Jenis toksin yang dihasilkan	Umumnya menghasilkan eksotoksin	Umumnya menghasilkan endotoksin
Morfologi sel	Bentuk sel bervariasi, seperti kokus (bulat), basil (batang), dan filamen	Bentuk sel dapat berupa bulat, oval, maupun koma
Karakteristik metabolisme	Sebagian besar bersifat kemoorganoheterotrof	Beberapa kelompok memiliki

		metabolisme fototrof
Kemampuan bergerak (motilitas)	Umumnya tidak motil; jika bergerak biasanya memiliki flagela tipe peritrikus	Dapat bersifat motil maupun nonmotil dengan variasi susunan flagela
Pembentukan endospora	Beberapa jenis mampu menghasilkan endospora	Tidak memiliki kemampuan membentuk endospora



Gambar 2.8 Bakteri Gram Positif dan Negatif
Sumber: Microrao (2018), Wikimedia Commons.

f. Pewarnaan Gram dan Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

1) Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram merupakan salah satu teknik pewarnaan diferensial yang digunakan untuk mengelompokkan bakteri berdasarkan karakteristik dinding selnya. Metode ini dikembangkan oleh Hans Christian Gram pada tahun 1884 dan hingga saat ini masih menjadi metode dasar dalam identifikasi bakteri. Melalui teknik ini, bakteri dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif berdasarkan kemampuannya mempertahankan pewarna utama berupa kristal violet selama proses pewarnaan.

Proses pewarnaan Gram dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pemberian kristal violet sebagai pewarna primer, penambahan larutan iodine sebagai mordant, pelunturan menggunakan alkohol atau aseton, dan pemberian pewarna tandingan berupa safranin. Perbedaan struktur dinding sel menyebabkan bakteri memberikan respons yang berbeda terhadap proses pewarnaan tersebut sehingga menghasilkan warna akhir yang berbeda.⁵⁴

a) Bakteri Gram Positif

Bakteri Gram positif merupakan kelompok bakteri yang mampu mempertahankan kompleks kristal violet-iodine setelah proses pelunturan sehingga tampak berwarna ungu ketika diamati di bawah mikroskop. Karakteristik utama bakteri Gram positif adalah memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal sebagai komponen utama penyusun dinding sel. Lapisan peptidoglikan yang tebal tersebut berfungsi mempertahankan bentuk sel sekaligus menahan kompleks pewarna selama proses pewarnaan Gram.

Selain memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal, bakteri Gram positif tidak memiliki membran luar sebagaimana ditemukan pada bakteri Gram negatif.

⁵⁴ Alexandre Galinier, Claire Delan-Forino, Hicham Lakhel, Emilie Foulquier, dan Franck Pompeo, "Recent Advances in Peptidoglycan Synthesis and Regulation in Bacteria," *Biomolecules* 13, no. 5 (2023): 720, <https://doi.org/10.3390/biom13050720>

Beberapa contoh bakteri Gram positif antara lain *Bacillus sp.*, *Staphylococcus sp.*, dan *Streptococcus sp.*

b) Bakteri Gram negatif

Bakteri Gram negatif merupakan kelompok bakteri yang kehilangan warna kristal violet setelah proses pelunturan dan kemudian menyerap pewarna tandingan safranin sehingga tampak berwarna merah muda atau merah. Berbeda dengan bakteri Gram positif, bakteri Gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis dan dilengkapi dengan membran luar yang mengandung lipopolisakarida (LPS).⁵⁵

Keberadaan membran luar menyebabkan struktur dinding sel bakteri Gram negatif menjadi lebih kompleks. Beberapa contoh bakteri Gram negatif antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, dan *Pseudomonas sp.*. Membran luar yang dimiliki bakteri Gram negatif juga berperan sebagai pelindung tambahan terhadap berbagai faktor lingkungan maupun senyawa antimikroba.

⁵⁵ Hui Li, Lele Li, Yuanyuan Chi, Qingwu Tian, Tingting Zhou, Chunhua Han, Yuanqi Zhu, dan Yusun Zhou, "Development of a Standardized Gram Stain Procedure for Bacteria and Inflammatory Cells Using an Automated Staining Instrument," *MicrobiologyOpen* 9, no. 12 (2020): e1099, <https://doi.org/10.1002/mbo3.1099>

2) Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Karakteristik	Bakteri Gram Positif	Bakteri Gram Negatif
Warna hasil pewarnaan	Ungu	Merah muda
Ketebalan peptidoglikan	Tebal	Tipis
Membran luar	Tidak ada	Ada
Kandungan lipid	Rendah	Tinggi
Retensi kristal violet	Tinggi	Rendah
contoh	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Staphylococcus sp.</i>	<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella sp.</i>

3) Penyebab Perbedaan Warna Gram Positif dan Gram Negatif

Perbedaan warna antara bakteri Gram positif dan Gram negatif disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel, khususnya ketebalan lapisan peptidoglikan. Pada awal proses pewarnaan, seluruh sel bakteri menyerap kristal violet dan membentuk kompleks kristal violet-iodin. Ketika diberi alkohol sebagai peluntur, lapisan peptidoglikan yang tebal pada bakteri Gram positif mengalami dehidrasi sehingga pori-porinya mengecil dan kompleks kristal violet-iodin tetap terperangkap di dalam sel. Akibatnya, bakteri tetap berwarna ungu.⁵⁶

⁵⁶ Hyejin Kim et al., "Development of a Standardized Gram Stain Procedure for Bacteria and Inflammatory Cells Using an Automated Staining Instrument," *Journal of Clinical Laboratory Analysis* 34, no. 11 (2020): e23431, <https://doi.org/10.1002/jcla.23431>

Sebaliknya, pada bakteri Gram negatif, alkohol melarutkan sebagian lipid pada membran luar dan menyebabkan kompleks kristal violet-iodin keluar dari sel karena lapisan peptidoglikannya tipis. Setelah kehilangan warna ungu, bakteri Gram negatif menyerap pewarna tandingan berupa safranin sehingga tampak berwarna merah muda atau merah. Oleh karena itu, warna yang muncul pada hasil pewarnaan Gram dapat digunakan sebagai indikator untuk membedakan kedua kelompok bakteri tersebut.

g. Reproduksi Bakteri

Bakteri merupakan organisme prokariotik yang mampu berkembang biak dengan sangat cepat. Secara umum, reproduksi bakteri dibedakan menjadi dua cara, yaitu reproduksi aseksual dan reproduksi paraseksual (rekombinasi genetik). Reproduksi aseksual bertujuan memperbanyak jumlah individu, sedangkan reproduksi paraseksual berperan dalam meningkatkan variasi genetik bakteri.

1) Reproduksi Aseksual (Pembelahan Biner)

Pembelahan biner merupakan cara reproduksi yang paling umum dilakukan oleh bakteri. Pada proses ini, satu sel bakteri membelah menjadi dua sel anak yang memiliki materi genetik identik dengan sel induknya. Proses pembelahan biner diawali dengan replikasi DNA, kemudian sel memanjang, terbentuk sekat pemisah (septum), dan akhirnya menghasilkan dua sel anak yang terpisah. Dalam kondisi lingkungan yang

menguntungkan, pembelahan biner dapat berlangsung sangat cepat sehingga jumlah bakteri meningkat secara eksponensial.

2) Reproduksi Paraseksual

Reproduksi paraseksual tidak menghasilkan keturunan melalui peleburan gamet seperti pada organisme eukariotik, melainkan melalui pertukaran materi genetik antibakteri. Mekanisme ini terdiri atas:

a) Konjugasi

Konjugasi merupakan proses perpindahan materi genetik dari satu bakteri ke bakteri lain melalui kontak langsung menggunakan pilus atau jembatan konjugasi. Bakteri donor mentransfer sebagian DNA atau plasmid kepada bakteri resipien sehingga terbentuk kombinasi genetik baru.

b) Transformasi

Transformasi adalah proses pengambilan fragmen DNA bebas yang terdapat di lingkungan oleh sel bakteri. DNA yang masuk kemudian bergabung dengan materi genetik bakteri penerima sehingga menghasilkan sifat baru pada bakteri tersebut.

c) Transduksi

Transduksi merupakan perpindahan materi genetik dari satu bakteri ke bakteri lain dengan bantuan virus bakteri (bakteriofag). Virus membawa sebagian DNA dari

bakteri donor dan memasukkannya ke dalam bakteri penerima sehingga terjadi rekombinasi genetik.

Dengan adanya reproduksi melalui pembelahan biner, konjugasi, transformasi, dan transduksi, bakteri mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya sekaligus meningkatkan keragaman genetik yang mendukung adaptasi terhadap perubahan lingkungan.

B. Kajian Studi Relevan

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nabila dan Raksun (2024) dalam penelitiannya yang berjudul "*Upaya Peningkatan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X.A SMAN 1 Suela Pada Materi Bakteri Melalui Pembelajaran Kooperatif Model STAD (Student Teams Achievement Division)*" mengungkapkan bahwa pada tahap awal, nilai rata-rata siswa masih tergolong rendah dan belum memenuhi standar yang telah ditetapkan. Setelah diterapkannya model *STAD* pada siklus I, nilai rata-rata siswa mengalami peningkatan menjadi 80,20 dengan tingkat ketuntasan sebesar 72%. Peningkatan tersebut berlanjut pada siklus II, di mana nilai rata-rata siswa mencapai 89,50 dan seluruh siswa berhasil mencapai ketuntasan belajar sebesar 100%. Temuan ini membuktikan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *STAD* terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar biologi, khususnya pada materi

bakteri, bagi siswa kelas X.A SMAN 1 Suela Tahun Pelajaran 2024/2025.⁵⁷

2. Penelitian yang dilakukan oleh Alya Luthfiana Habibah berjudul *Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Interactive Demonstration pada Materi Bakteri Kelas X di SMA Negeri 14 Bandar Lampung*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul biologi berbasis *Interactive Demonstration* pada materi bakteri serta mengetahui tingkat kelayakannya berdasarkan penilaian ahli dan respons pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh persentase validasi ahli media sebesar 95%, ahli bahasa sebesar 82%, dan ahli materi sebesar 87% dengan kategori sangat layak. Selain itu, respons guru memperoleh persentase 95% dan respons peserta didik sebesar 90% yang menunjukkan bahwa e-modul sangat baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang penulis lakukan terletak pada model pembelajaran yang digunakan. Penelitian Alya Luthfiana Habibah mengembangkan e-modul berbasis *Interactive Demonstration*, sedangkan penelitian yang penulis lakukan mengembangkan e-modul berbasis *Cooperative Learning* tipe STAD pada materi bakteri. Adapun persamaannya yaitu sama-sama mengembangkan bahan ajar berupa e-

⁵⁷ Nabila en Raksun, "Upaya Peningkatan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X.A SMAN 1 Suela Pada Materi Bakteri Melalui Pembelajaran Kooperatif Model STAD (Student Teams Achievement Division)".

modul pada materi bakteri untuk peserta didik SMA dan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development)⁵⁸

3. Penelitian yang dilakukan oleh Rossa Luthmia Astuti pada tahun 2024 berjudul *Pengembangan Modul Pembelajaran Bakteri Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa Kelas X SMA/MA*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi bakteri serta mengetahui tingkat kesesuaian, kelayakan, dan keterbacaan modul yang dikembangkan. Penelitian menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap define, design, develop, dan disseminate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memperoleh nilai kesesuaian sebesar 81,67% dengan kriteria sangat baik, nilai kelayakan sebesar 79,58% dengan kriteria baik, dan nilai keterbacaan sebesar 74,81% dengan kriteria baik. Berdasarkan hasil tersebut, modul dinyatakan sesuai dan layak digunakan dalam pembelajaran materi bakteri bagi peserta didik kelas X SMA/MA.⁵⁹
4. Yendrita dan Soprina (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division (STAD) Terhadap Hasil Belajar Biologi*" memperoleh hasil analisis statistik yang menunjukkan bahwa nilai t-hitung sebesar 2,23 lebih besar dari nilai t-tabel sebesar 1,70 pada taraf

⁵⁸ Alya Luthfiana Habibah, *Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Interactive Demonstration pada Materi Bakteri Kelas X di SMA Negeri 14 Bandar Lampung (Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2021)*.

⁵⁹ Rossa Luthmia Astuti, *Pengembangan Modul Pembelajaran Bakteri Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa Kelas X SMA/MA* (Skripsi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, 2024).

signifikansi 0,05 dengan derajat kebebasan sebesar 31. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hipotesis penelitian diterima. Dengan demikian, model pembelajaran kooperatif tipe *STAD* terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X di SMK Negeri 1 Talamau, Kabupaten Pasaman Barat, pada tingkat kepercayaan 95%.⁶⁰

5. Mutiarani (2023) dalam penelitiannya yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan E-Modul Bakteri terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep Siswa Sekolah Menengah Atas*" menemukan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan siswa setelah menggunakan e-modul bakteri. Rata-rata nilai N-gain pada aspek kemampuan pemecahan masalah sebesar 0,831 termasuk dalam kategori tinggi, dengan skor pre-test sebesar 44,142 yang meningkat menjadi 90,571 pada post-test. Pada aspek penguasaan konsep, nilai pre-test sebesar 57,333 meningkat menjadi 73,524 pada post-test dengan rata-rata N-gain sebesar 0,379 yang termasuk dalam kategori sedang. Selain itu, sebanyak 76,28% siswa berhasil memperoleh nilai post-test di atas batas ketuntasan yang ditetapkan. Hasil angket yang diberikan kepada 35 siswa turut menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat baik terhadap e-modul bakteri, yakni sebesar 81,4%. Temuan tersebut membuktikan bahwa penggunaan e-modul bakteri memberikan kontribusi positif

⁶⁰ Yendrita Neti Soprina, "Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division (Stad) Terhadap Hasil Belajar Biologi", *Inovasi Pendidikan* 8, no 1 (2021): 156–63, <https://doi.org/10.31869/ip.v8i1.2576>.

terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa SMA.⁶¹

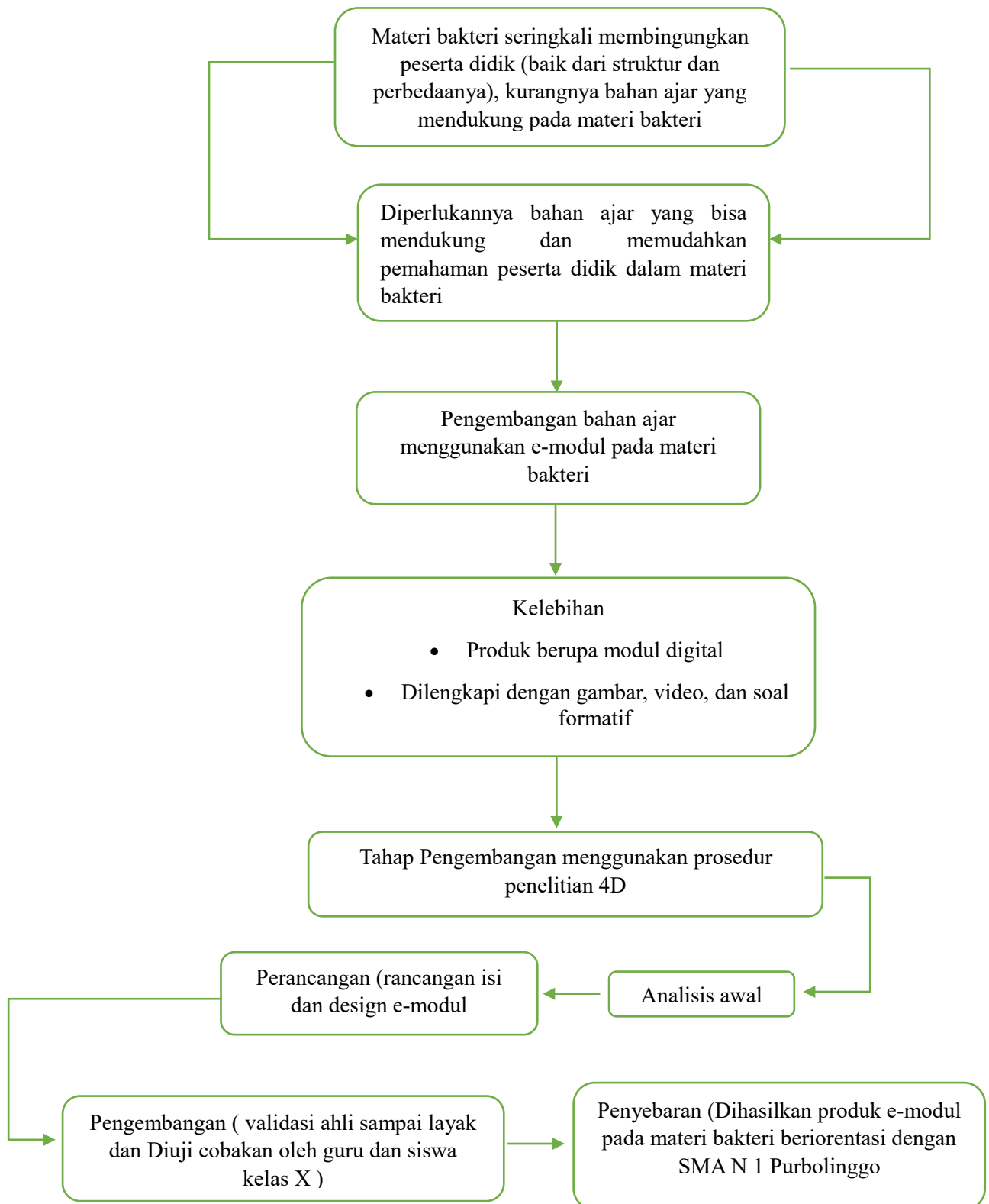
C. Kerangka Pikir

Kerangka berpikir digunakan sebagai landasan konseptual dalam merumuskan alternatif pemecahan masalah yang menjadi fokus penelitian. Tahap awal pengembangan bahan ajar dilakukan melalui identifikasi permasalahan dengan memanfaatkan data hasil angket analisis kebutuhan peserta didik serta wawancara bersama guru Biologi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diketahui bahwa peserta didik masih mengalami hambatan dalam memahami materi bakteri, sementara ketersediaan bahan ajar yang dapat menunjang pembelajaran materi tersebut masih terbatas.

Berdasarkan temuan tersebut, peneliti mengembangkan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* sebagai salah satu alternatif solusi untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep bakteri secara lebih baik sekaligus mendukung kegiatan belajar mandiri. Produk yang telah dirancang kemudian melalui tahap pengembangan dan penilaian oleh ahli materi serta ahli media guna memastikan kesesuaian isi, kualitas tampilan, dan kelayakan penggunaannya sebagai bahan ajar. Setelah memperoleh hasil validasi yang menunjukkan bahwa produk layak digunakan, e-modul selanjutnya diujicobakan kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaannya dalam proses pembelajaran.

⁶¹ Fifi Irawani, F., Lastri., & Kamsurya, R. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions. *PEDAGOGIC: Indonesian Journal of Science Education and Technology*, 3 (2), 93-106. <http://doi.org/10.54373/ijset.v3i2.403>

Pengembangan e-modul berbasis *STAD* ini diarahkan untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep serta menumbuhkan minat belajar peserta didik, terutama pada materi bakteri. Melalui penyajian materi yang lebih variatif, interaktif, dan tidak hanya berpusat pada metode pembelajaran konvensional, e-modul diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, efektif, dan bermakna bagi peserta didik tingkat SMA. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai alur pemikiran penelitian, kerangka berpikir disajikan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bagan kerangka pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau yang dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D). Metode R&D merupakan suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru, serta mengembangkan dan menyempurnakan produk yang telah ada melalui berbagai inovasi yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Fokus utama dalam penelitian ini adalah mengembangkan sebuah produk yang selanjutnya melewati serangkaian proses validasi dan pengujian guna memastikan bahwa produk tersebut telah memenuhi standar konseptual maupun prosedural, sehingga dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran.⁶²

Pada hakikatnya, penelitian dan pengembangan tidak hanya berfokus pada proses menghasilkan suatu produk, tetapi juga mencakup kegiatan evaluasi yang sistematis untuk menentukan mutu, efektivitas, dan kelayakan produk tersebut sehingga siap digunakan dalam konteks yang dituju. Proses penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan pengguna sebagai dasar pengembangan produk agar dapat dimanfaatkan secara efektif oleh masyarakat. Untuk memperoleh produk yang

⁶² Alirmansyah Afifa Hana Fitriya, Asrial, "Pengembangan E-Modul Interaktif Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas IV Sekolah Dasar", *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorta* 5, no 4 (2024): 488–92, <https://e-journal.unmuhkupang.ac.id/index.php/jpdf%0AVol>.

berkualitas, diperlukan beberapa tahap uji coba guna mengevaluasi kelayakan dan kinerjanya. Keseluruhan prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan suatu produk yang relevan dengan kondisi dan kebutuhan pengguna, sehingga produk tersebut mampu memberikan manfaat yang maksimal serta dapat diterapkan dengan baik dalam proses pembelajaran.⁶³

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri atas empat tahap utama, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Model ini diterapkan sebagai acuan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dan kualitas yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun tahapan-tahapan dalam model 4D sebagaimana dijelaskan oleh Thiagarajan adalah sebagai berikut: (1) *Define*, merupakan tahap awal yang menitikberatkan pada kegiatan analisis kebutuhan. Pada tahap ini, pengembang melakukan identifikasi kebutuhan pengembangan, mengevaluasi kebutuhan yang ada, serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan sejauh mana pengembangan produk perlu dilakukan.⁶⁴ (2) *Design*, merupakan tahap di mana konsep produk mulai dirancang dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. (3) *Develop*, merupakan tahap di mana rancangan produk yang telah disusun diwujudkan menjadi produk nyata, kemudian dilanjutkan dengan

⁶³ (Okpatrioka, 2023)

⁶⁴ Albert Maydiantoro, "Model-model Penelitian Pengembangan (Research And Development)", *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia* 1, no 2 (2021).

pelaksanaan uji validitas guna memastikan bahwa produk yang dihasilkan telah memenuhi standar kelayakan yang telah ditentukan (4) *Dissemination*, produk yang telah lolos pengujian kemudian didistribusikan agar dapat digunakan oleh orang lain.⁶⁵ Pemilihan model pengembangan 4D dikarenakan pada tahapannya tersusun secara sederhana, tidak terlalu rumit, mudah dipahami dan implementasinya lebih sistematis dan tidak memakan waktu lama.

B. Prosedur Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dan Semmel (dalam Trianto, 2009:184). Model ini terdiri atas empat tahapan, yaitu tahap pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*), dan penyebarluasan (*Disseminate*). Pemilihan model 4D didasarkan pada kemampuannya dalam mengarahkan proses pengembangan produk secara terstruktur dan sistematis sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan tujuan pengembangan serta memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, seluruh tahapan dalam model 4D diterapkan sebagai landasan dalam pengembangan e-modul. Adapun alur tahapan pengembangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.

⁶⁵ Safarena Salsabella, Tuti Iriani, en Rosmawita Saleh, “Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Konsep Arsitektur Menggunakan Model 4D”, *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 5, no 2 (2023): 541–50.



Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperatif Learning* Tipe *STAD* Materi Bakteri Model 4-D
Sumber: Dimodifikasi dari Thiagarajan 1974: 6-9

Tahapan pengembangan dalam model 4D meliputi sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *Define* (pendefinisian) merupakan langkah awal yang dilakukan dalam proses pengembangan e-modul untuk menganalisis serta merumuskan kebutuhan, tujuan, dan batasan pengembangan produk. Tahap ini menjadi dasar penting dalam menentukan arah pengembangan sehingga seluruh kegiatan yang dilaksanakan dapat berjalan secara terarah dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Melalui tahap ini, diharapkan e-modul yang dihasilkan mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif serta sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik.⁶⁶ Adapun tahap pendefinisian dalam model pengembangan ini mencakup lima langkah utama, yaitu:

a. *Front-end Analysis* (Analisa Awal)

Kegiatan analisis awal dilakukan sebagai upaya untuk mengidentifikasi berbagai kendala yang muncul dalam pelaksanaan pembelajaran sekaligus menelaah kebutuhan yang menjadi dasar pengembangan produk. Tahap ini memberikan informasi mengenai situasi pembelajaran yang berlangsung, permasalahan yang dihadapi, serta alternatif pemecahan masalah yang dapat diterapkan. Selain berfungsi sebagai dasar dalam menentukan

⁶⁶ Afifa Hana Fitriya, "Pengembangan e-modul Interaktif Pembelajaran Bahasa Indonesia di Kelas IV Sekolah Dasar", *Skripsi* (Universitas Jambi, 2024).

kebutuhan pengembangan, analisis awal juga digunakan untuk memilih jenis media atau bahan ajar yang paling tepat sesuai dengan karakteristik pembelajaran. Hasil pra-survei melalui angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa sumber belajar yang paling sering digunakan masih berupa buku di perpustakaan dan Lembar Kerja Siswa (LKS).

b. *Learner Analysis* (Analisis Peserta didik)

Pada tahap ini dilakukan kajian secara sistematis terhadap berbagai data yang berkaitan dengan peserta didik guna memperoleh pemahaman mengenai karakteristik dan kebutuhan pembelajaran peserta didik. Kajian tersebut mencakup analisis latar belakang peserta didik, tingkat perkembangan kemampuan berpikir, penguasaan pengetahuan awal, serta pengalaman belajar yang telah dimiliki. Informasi yang diperoleh dari proses analisis ini menjadi landasan dalam menentukan desain dan pengembangan e-modul interaktif, sehingga produk yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan kondisi, kemampuan, dan kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran.⁶⁷

c. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Tahap analisis tugas bertujuan untuk menelaah berbagai kegiatan belajar yang harus dilakukan peserta didik dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. Proses ini dilakukan

⁶⁷ Fitriya.

dengan mengkaji kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) pada materi yang akan dikembangkan ke dalam e-modul. Hasil kajian tersebut menjadi dasar dalam menentukan struktur materi, aktivitas pembelajaran, serta bentuk evaluasi yang akan disajikan. Dengan adanya analisis tugas, pengembangan e-modul dapat dilakukan secara lebih terarah, sistematis, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik, sehingga mampu mendukung pencapaian hasil belajar yang optimal.⁶⁸

Pada jenjang kelas X, kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan berpedoman pada Kurikulum Merdeka. Salah satu materi yang dipelajari pada semester ganjil adalah bakteri, yang penyusunannya mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) fase E. Capaian Pembelajaran tersebut mencakup pemahaman mengenai sistem klasifikasi makhluk hidup, peran virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan, konsep ekosistem serta interaksi yang terjadi di dalamnya, faktor-faktor yang memengaruhi ekosistem, dan pemanfaatan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan CP tersebut, dirumuskan beberapa Tujuan Pembelajaran (TP) yang perlu dicapai peserta didik pada materi bakteri sebagai berikut: Peserta didik dapat menjelaskan bentuk dan struktur bakteri, peserta didik memahami cara hidup bakteri,

⁶⁸ *Ibid.*, 58.

peserta didik dapat menyebutkan reproduksi bakteri, Peserta didik dapat menyebutkan klasifikasi *Eubacteria*, peserta didik dapat menyebutkan klasifikasi *Archaeobacteria*, peserta didik memahami peranan bakteri yang menguntungkan, peserta didik dapat memahami peranan bakteri yang merugikan.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tahap analisis konsep bertujuan untuk mengkaji serta menentukan konsep-konsep esensial yang akan dimuat dalam bahan ajar. Proses ini dilakukan dengan mengelompokkan dan mengurutkan konsep berdasarkan hubungan hierarkis maupun keterkaitan antar materi, kemudian menguraikannya ke dalam komponen-komponen yang lebih spesifik. Hasil analisis konsep menjadi dasar dalam penyusunan alur pembelajaran yang sistematis dan berkesinambungan, sehingga peserta didik dapat memahami materi secara lebih terstruktur.⁶⁹ Analisis ini dilakukan pada tahap awal sebelum pengembangan e-modul sebagai landasan dalam menyusun konten pembelajaran yang relevan, terorganisasi, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.⁷⁰

e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini dilakukan penetapan tujuan pembelajaran sebagai acuan dalam pelaksanaan dan pengembangan kegiatan

⁶⁹ Albet Maydiantoro, "Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development)", *Respository LPPM Unila*, no 10 (2021): 1–8, [http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model Penelitian dan Pengembangan.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model%20Penelitian%20dan%20Pengembangan.pdf).

⁷⁰ Salsabella, Iriani, en Saleh, "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Konsep Arsitektur Menggunakan Model 4D".

pembelajaran. Tujuan tersebut dirumuskan melalui analisis materi serta kurikulum yang digunakan agar sejalan dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik. Perumusan tujuan pembelajaran yang jelas dan spesifik menjadi dasar dalam menentukan arah pembelajaran serta hasil belajar yang diharapkan. Ketercapaian tujuan tersebut ditunjukkan melalui perubahan kemampuan dan perilaku peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, yang selanjutnya dijadikan sebagai indikator keberhasilan pembelajaran.⁷¹

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan proses penyusunan dan penyiapan berbagai unsur yang dibutuhkan dalam pengembangan produk pembelajaran. Kegiatan ini dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik serta kebutuhan peserta didik sehingga produk yang dihasilkan dapat digunakan secara optimal sebagai sumber belajar maupun bahan ajar pendukung dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, pengembang merancang kerangka produk secara sistematis sebagai landasan untuk proses pengembangan selanjutnya. Pelaksanaan tahap perancangan terdiri atas empat langkah utama yang menjadi acuan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan tujuan pengembangan, yaitu sebagai berikut:

a. Penyusunan Tes (*criterion-test construction*)

⁷¹ Fitriya, "Pengembangan e-modul Interaktif Pembelajaran Bahasa Indonesia di Kelas IV Sekolah Dasar".

Penyusunan tes acuan patokan merupakan langkah awal dalam tahap perancangan yang berperan sebagai penghubung antara hasil analisis pada tahap pendefinisian dengan proses perencanaan pengembangan. Pada tahap ini, kegiatan difokuskan pada perancangan instrumen evaluasi yang digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran oleh peserta didik. Instrumen tersebut disusun berdasarkan kompetensi yang telah ditetapkan sehingga mampu memberikan gambaran mengenai penguasaan peserta didik terhadap materi yang dipelajari.⁷²

b. Pemilihan Media

Tahap pemilihan media dilakukan untuk menentukan jenis media yang paling tepat digunakan dalam pengembangan e-modul interaktif dan penyampaian materi pembelajaran. Pemilihan media disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, serta kebutuhan pengembangan produk agar dapat mendukung proses belajar secara optimal. E-modul yang dikembangkan dirancang agar dapat diakses melalui komputer maupun berbagai perangkat digital lainnya, sehingga peserta didik memiliki fleksibilitas dalam menggunakannya kapan saja dan di mana saja. Dalam proses perancangannya, aplikasi Canva dipilih sebagai salah satu perangkat pendukung karena menyediakan beragam fitur yang memudahkan pembuatan bahan ajar digital

⁷² Atika Triana, "Pengembangan bahan ajar modul berbasis contextual learning kelas iv sd/mi", *Skripsi*, 2020, 1.

dengan tampilan yang menarik, kreatif, dan interaktif. Penggunaan Canva diharapkan mampu meningkatkan minat serta partisipasi aktif peserta didik selama kegiatan pembelajaran, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan bermakna.⁷³

c. Pemilihan format

Pemilihan format pada pengembangan e-modul dilakukan dengan memperhatikan penyusunan materi pembelajaran, pengintegrasian sumber belajar, serta pengaturan isi modul secara terstruktur. Tahap ini juga meliputi perancangan aspek visual modul, seperti tata letak, penggunaan ilustrasi atau gambar, dan penyajian teks, sehingga e-modul yang dihasilkan lebih menarik, komunikatif, dan mudah dipahami oleh peserta didik.⁷⁴ Format e-modul ditampilkan sebagai berikut:

- 1) Bagian awal, disusun untuk memberikan orientasi kepada peserta didik mengenai isi dan penggunaan e-modul. Komponen yang terdapat pada bagian ini meliputi halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, deskripsi e-modul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, dan peta konsep.
- 2) Bagian inti, memuat materi pembelajaran yang menjadi fokus utama dalam e-modul beserta fitur-fitur interaktif yang dirancang untuk mendukung proses belajar peserta didik. Komponen yang terdapat pada bagian ini meliputi penjelasan

⁷³ *Ibid.*, 58.

⁷⁴ Triana, "Pengembangan bahan ajar modul berbasis contextual learning kelas iv sd/mi".

materi, video pembelajaran yang berfungsi sebagai stimulus belajar, animasi pendukung untuk memperjelas konsep, informasi tambahan yang relevan dengan materi, serta latihan soal yang disertai pembahasan sebagai sarana evaluasi dan penguatan pemahaman.

- 3) Bagian akhir, berisi komponen yang bertujuan membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap materi yang telah dipelajari, mengevaluasi tingkat pemahaman, serta memperkuat penguasaan konsep. Bagian ini mencakup rangkuman materi, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), uji kompetensi, glosarium yang memuat istilah-istilah penting, daftar pustaka sebagai sumber rujukan, serta biodata penulis.⁷⁵

d. Rancangan awal

Tahap rancangan awal dilakukan dengan mengembangkan desain pendahuluan atau prototipe yang berfungsi sebagai model awal produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini, aspek visual dan struktur produk dirancang sebagai acuan sebelum dilaksanakannya proses validasi oleh para ahli. Penyusunan rancangan awal bertujuan untuk menggambarkan konsep dasar, isi, serta karakteristik produk sehingga proses pengembangan dapat berlangsung secara lebih terarah. Melalui evaluasi terhadap prototipe dan proses validasi, peneliti dapat mengidentifikasi

⁷⁵ Siti Wulandari, "Pengembangan E-Modul Berbasis Discovery Learning pada Materi Zat Aditif dan Zat Adiktif untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs", *Skripsi*, 2021.

berbagai kekurangan yang terdapat pada produk serta memperoleh masukan untuk melakukan perbaikan. Dengan demikian, produk yang dihasilkan dapat mengalami penyempurnaan sebelum digunakan pada tahap pengembangan dan implementasi berikutnya.⁷⁶

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan e-modul yang telah mengalami penyempurnaan melalui proses revisi berdasarkan saran dan masukan dari para ahli serta hasil uji coba yang melibatkan peserta didik.⁷⁷ Pada tahap ini, dilakukan serangkaian penilaian untuk mengetahui tingkat validitas dan kepraktisan e-modul sehingga dapat dipastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Kegiatan validasi dilakukan oleh dua orang validator yang memiliki kompetensi pada bidang yang berbeda. Validator ahli materi bertugas menelaah kesesuaian isi, ketepatan konsep, serta keterkaitan materi dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum yang berlaku. Sementara itu, validator ahli media melakukan penilaian terhadap aspek desain, tampilan visual, fitur interaktif, serta kualitas teknis e-modul guna

⁷⁶ *Ibid.*, 58.

⁷⁷ Salsabella, Iriani, en Saleh, "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Konsep Arsitektur Menggunakan Model 4D".

memastikan kemudahan penggunaan dan efektivitas produk dalam mendukung pembelajaran.⁷⁸

a. Validasi ahli

Validasi ahli merupakan kegiatan penilaian yang dilakukan oleh para validator sesuai dengan bidang keahliannya untuk menentukan tingkat kelayakan e-modul interaktif yang telah dikembangkan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa e-modul memenuhi berbagai aspek penting, baik dari segi isi, teknis, maupun pembelajaran, sehingga dapat digunakan secara optimal dalam kegiatan belajar mengajar. Masukan, saran, dan hasil penilaian yang diberikan oleh para validator selanjutnya dijadikan sebagai dasar dalam melakukan revisi serta penyempurnaan produk agar lebih sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik.

Kegiatan validasi melibatkan beberapa pihak yang memiliki kompetensi berbeda, yaitu ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran. Ahli materi bertugas menelaah kesesuaian isi e-modul dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta ketepatan konsep yang disajikan. Sementara itu, ahli media melakukan evaluasi terhadap aspek visual, desain, kemudahan penggunaan, dan tingkat interaktivitas e-modul guna memastikan kualitas media yang dikembangkan. Sementara itu, praktisi pembelajaran memberikan penilaian berdasarkan pengalaman

⁷⁸ Triana, "Pengembangan bahan ajar modul berbasis contextual learning kelas iv sd/mi".

mengajar serta kesesuaian e-modul dengan kondisi pembelajaran di kelas. Melalui proses validasi tersebut, e-modul dapat diperbaiki dan disempurnakan sehingga memiliki kualitas yang lebih baik sebelum diujicobakan kepada peserta didik.⁷⁹

b. Revisi

Hasil validasi yang diperoleh dari para validator dianalisis sebagai dasar untuk mengidentifikasi aspek-aspek produk yang masih memerlukan perbaikan. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam pelaksanaan revisi produk dengan mengacu pada saran dan rekomendasi yang diberikan oleh ahli materi, ahli media, serta praktisi pembelajaran. Proses perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kualitas, kesesuaian, dan kelayakan e-modul sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Setelah tahap revisi selesai, e-modul yang telah disempurnakan kemudian diujicobakan kepada peserta didik guna memperoleh informasi mengenai tingkat kemudahan penggunaan, efektivitas dalam mendukung pembelajaran, serta pemahaman peserta didik terhadap materi yang disajikan.⁸⁰

c. Uji coba produk

Uji coba produk dilaksanakan untuk memperoleh data dan informasi secara langsung mengenai respons peserta didik terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Melalui tahap ini, peneliti dapat

⁷⁹ *Ibid.*, 58.

⁸⁰ Triana, "Pengembangan bahan ajar modul berbasis contextual learning kelas iv sd/mi".

mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, kepraktisan, serta kelayakan e-modul dalam mendukung proses pembelajaran. Selain itu, tanggapan dan masukan yang diberikan oleh peserta didik menjadi sumber informasi penting dalam mengevaluasi kualitas produk. Hasil uji coba tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan sehingga e-modul yang dikembangkan dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dan optimal dalam kegiatan belajar.⁸¹

d. Revisi produk

Revisi produk dilakukan dengan mengacu pada hasil uji coba serta berbagai masukan yang diperoleh dari peserta didik setelah menggunakan e-modul. Proses perbaikan difokuskan pada komponen-komponen yang masih memerlukan penyempurnaan guna meningkatkan kualitas, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian produk dengan kebutuhan pembelajaran. Produk dinyatakan layak untuk digunakan apabila telah memenuhi standar kelayakan yang telah ditentukan. Namun, jika hasil evaluasi masih menunjukkan adanya kekurangan pada beberapa aspek, maka dilakukan revisi lebih lanjut hingga diperoleh e-modul yang optimal dan siap diterapkan dalam kegiatan pembelajaran.⁸²

⁸¹ Maydiantoro, "Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development)".

⁸² *Ibid*, 58.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap akhir dalam pembuatan bahan ajar dengan media 4D adalah tahap penyebaran (*dissemination*). Pada tahap ini, *e-modul* disebarkan di sekolah SMAN 1 Purbolinggo, sebagai sekolah sasaran penelitian untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran. Apabila ada tanggapan dari pengguna, khususnya siswa dan guru muncul tanggapan positif terhadap *e-modul*, maka produk yang dibuat dapat diperluas cakupannya, sehingga lebih banyak sekolah dan siswa yang dapat merasakan manfaatnya.⁸³

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Tahap yang dilaksanakan setelah validasi produk adalah uji coba produk kepada peserta didik. Pada tahap validasi, *e-modul* dinilai oleh dua validator yang terdiri atas ahli materi dan ahli media dari UIN Jurai Siwo Lampung. Validasi dilakukan untuk mengkaji kelayakan produk berdasarkan berbagai aspek yang telah ditetapkan sehingga *e-modul* yang dikembangkan memenuhi standar kualitas sebagai bahan ajar. Berdasarkan hasil validasi, dilakukan revisi produk dengan mengacu pada saran dan rekomendasi yang diberikan oleh para validator sampai *e-modul* dinyatakan layak untuk digunakan. *E-modul* yang telah direvisi kemudian diujicobakan kepada peserta didik kelas X SMAN 1

⁸³ *Ibid*, 58.

Purbolinggo dalam skala kelompok besar. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui respons peserta didik terhadap penggunaan e-modul yang dikembangkan dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*, sekaligus mengevaluasi kepraktisan produk dalam mendukung kegiatan pembelajaran di kelas.

2. Subjek Uji Coba

Subjek yang terlibat dalam uji coba penelitian ini terdiri atas guru dan peserta didik yang berperan dalam memberikan evaluasi, tanggapan, serta masukan terhadap e-modul yang telah dikembangkan.

1. Guru

Subjek uji coba dari kalangan guru adalah seorang guru Biologi di SMAN 1 Purbolinggo. Guru tersebut berpartisipasi dalam memberikan penilaian terhadap e-modul yang dikembangkan, baik dari aspek kelayakan maupun kepraktisannya sebagai bahan ajar yang dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran di kelas. Selain itu, tanggapan dan saran yang diberikan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam proses penyempurnaan produk.

2. Peserta Didik

Subjek uji coba peserta didik terdiri atas 35 siswa kelas X SMAN 1 Purbolinggo yang dipilih sebagai sampel penelitian.

Peserta didik berperan sebagai pengguna e-modul dan memberikan respons terhadap produk yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari peserta didik digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul serta kesesuaiannya dengan kebutuhan pembelajaran di kelas.

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik pengumpulan data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik yang disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan penelitian. Adapun teknik yang digunakan meliputi wawancara, angket, dan dokumentasi.

a. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu cara pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh informasi secara mendalam terkait permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Teknik ini dilaksanakan melalui proses tanya jawab langsung antara peneliti dengan narasumber, sehingga memungkinkan diperolehnya data yang lebih rinci, baik berupa informasi, keterangan, maupun pengalaman yang berkaitan dengan objek penelitian.⁸⁴

Pada penelitian ini, wawancara dilakukan kepada guru Biologi di SMAN 1 Purbolinggo. Kegiatan ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai permasalahan yang muncul dalam penggunaan

⁸⁴ Umi Saputri, “Studi Etnobotani Dalam Ritual Adat Kughuk Cakak Lampung Pepadyn di Desa Bumi Nabung Ilir Kabupaten Lampung Tengah Sebagai Bahan Ajar untuk SMA”, *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam* (2023).

bahan ajar di kelas, serta memperoleh gambaran awal terkait kondisi pembelajaran, analisis kinerja peserta didik, dan implementasi kurikulum yang berlaku di sekolah. Hasil wawancara tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam pengembangan e-modul Biologi berbasis model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA.

b. Angket (kuesioner)

Angket atau kuesioner merupakan instrumen pengumpulan data yang berisi seperangkat pernyataan atau pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk memperoleh informasi sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan bentuk jawabannya, angket dibedakan menjadi dua jenis, yaitu angket terbuka dan angket tertutup. Angket terbuka memberikan kebebasan kepada responden untuk menjawab sesuai pendapatnya, sedangkan angket tertutup membatasi jawaban dengan pilihan yang telah disediakan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, angket digunakan untuk mengumpulkan data pada tahap analisis kebutuhan, validasi produk, serta respons pengguna terhadap e-modul yang dikembangkan. Pada tahap analisis kebutuhan peserta didik, angket disusun menggunakan skala Guttman dengan pilihan

jawaban “Ya” dan “Tidak” untuk mengetahui kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan.⁸⁵

Selanjutnya, angket validasi yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, guru biologi, serta angket respons peserta didik menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 sampai 5. Skala ini digunakan untuk menilai tingkat kelayakan dan kepraktisan e-modul berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Hasil pengisian angket kemudian dianalisis dan dijadikan dasar dalam melakukan revisi serta penyempurnaan produk agar sesuai dengan tujuan pengembangan.

c. Dokumentasi

Selain wawancara dan angket, penelitian ini juga memanfaatkan teknik dokumentasi sebagai sumber data pendukung. Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan berbagai bentuk bukti tertulis maupun visual yang berkaitan dengan penelitian, seperti arsip, foto, gambar, maupun rekaman.

Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan melalui dokumentasi meliputi profil sekolah, jumlah peserta didik, perangkat pembelajaran, serta data hasil belajar peserta didik pada materi bakteri. Dokumentasi juga digunakan untuk

⁸⁵ Haerudin Ilham Kamarudin, Deri Firmansah, Zulkifli, Ade Putra Ode Amane, Nasarudin, Moihammad Ardani Samad, *Metodologi Penelitian Kuantitatif*, red Diana Purnama Sari, *Book*, 1st ed (Padang, Sumatera Barat: PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI, 2023).

memperoleh bukti pelaksanaan penelitian berupa foto kegiatan dan dokumen terkait lainnya. Data yang diperoleh melalui teknik dokumentasi berupa data kuantitatif, seperti nilai hasil belajar dan persentase ketuntasan peserta didik, serta data kualitatif berupa dokumen dan foto yang mendukung proses penelitian.

2. Instrumen Pengumpulan data

Dalam penelitian, instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data secara sistematis sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penggunaan instrumen yang tepat memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang akurat, terukur, dan relevan dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, instrumen penelitian memiliki peran penting dalam mendukung proses pengumpulan data sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Pada penelitian ini, data dikumpulkan melalui beberapa instrumen yang disesuaikan dengan karakteristik data yang dibutuhkan. Instrumen yang digunakan meliputi pedoman wawancara, angket validasi ahli, dan angket uji coba produk. Masing-masing instrumen dirancang berdasarkan tujuan penelitian serta aspek yang akan diukur agar data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan pengembangan produk. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

a. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara adalah instrumen yang digunakan untuk mengarahkan pelaksanaan wawancara agar proses pengumpulan data berlangsung secara sistematis, terfokus, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen ini memuat aspek-aspek yang akan digali selama wawancara sehingga dapat membantu peneliti memperoleh informasi yang dibutuhkan secara lebih efektif. Selain sebagai panduan dalam proses tanya jawab, pedoman wawancara juga berfungsi sebagai acuan dalam mengelola dan menganalisis data yang diperoleh dari narasumber.

Pada penelitian ini, pedoman wawancara dimanfaatkan untuk mengumpulkan data awal terkait kebutuhan guru terhadap bahan ajar pada tahap pra-survei. Wawancara dilakukan secara langsung dengan guru untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran yang berlangsung serta kebutuhan yang menjadi dasar dalam pengembangan e-modul pembelajaran.

b. Instrumen (Angket)

1) Angket Validasi Ahli media

Instrumen validasi ahli media berfungsi sebagai alat untuk memperoleh data mengenai kualitas dan kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Instrumen ini berbentuk angket yang digunakan oleh validator ahli media untuk mengevaluasi e-modul berdasarkan sejumlah aspek penilaian

yang telah ditentukan. Validator ahli media dalam penelitian ini adalah dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung.

Aspek yang dinilai meliputi tampilan media, keterbacaan teks, sistem navigasi, konsistensi desain, kualitas komponen visual, kejelasan struktur penyajian, dan kemudahan penggunaan e-modul. Hasil evaluasi dari ahli media digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam proses revisi guna meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Melalui proses validasi tersebut, diharapkan e-modul yang dihasilkan memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan secara optimal dalam kegiatan pembelajaran. Kisi-kisi instrumen validasi ahli media disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli media

No	Kriteria	Indikator	No. Butir Penilaian	Jumlah
1.	Aspek Tampilan	Tampilan yang menarik	1	5
		Desain <i>layout</i> tersusun rapi	2	
		Ketepatan pemilihan warna, jenis dan ukuran <i>font</i>	3, 4	
		Ilustrasi yang digunakan jelas dan sesuai	5	
2.	Aspek Keterbacaan	Ketepatan spasi antar baris dan paragraf	6	2
		Kontras antar teks dan latar belakang jelas	7	
3.	Navigasi	Navigasi berfungsi dengan baik	8	3

		Tombol navigasi mudah digunakan	9	
		Pengguna tidak kesulitan	10	
4.	Konsistensi Desain	Konsistensi <i>layout</i>	11	3
		Konsistensi <i>font</i> dan warna desain	12	
		Konsistensi antara daftar isi dan isi.	13	
5.	Komponen Visual	Ilustrasi jelas dan tidak blur	14	3
		Ketepatan penempatan gambar/teks	15	
		Desain tidak tumpang tindih	16	
6.	Kejelasan Struktur	Struktur penggunaan e-modul terorganisir	17	2
		Ketepatan urutan judul, sub judul dan konten.	18	
7.	Kemudahan Penggunaan	Mudah diakses disemua perangkat	19	2
		Penggunaan mudah dipahami	20	
Jumlah Butir Penilaian				20

2) Angket Validasi Materi

Instrumen validasi ahli materi disusun dalam bentuk angket yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan isi materi pada e-modul yang dikembangkan. Dalam penelitian ini, ahli materi merupakan satu orang dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung yang memiliki kompetensi pada bidang materi pembelajaran biologi.

Penilaian yang dilakukan oleh ahli materi meliputi beberapa aspek, yaitu kesesuaian isi materi, aspek kebahasaan, serta aspek penyajian materi dalam e-modul. Hasil penilaian

tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses revisi dan penyempurnaan produk agar materi yang disajikan sesuai dengan kaidah ilmiah dan tujuan pembelajaran. Adapun kisi-kisi instrumen angket validasi ahli materi disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Angket Validasi Materi

No	Kriteria	Indikator	No. Butir Penilaian	Jumlah
1.	Aspek Materi	Kesesuaian dengan CP dan TP.	1,2	2
		Kejelasan materi.	3,6	2
		Kesesuaian materi dengan tingkat kemampuan siswa	4	1
		Kelengkapan dan keakuratan materi.	5,7	2
		Kesesuaian ilustrasi yang digunakan.	8	1
		Materi mendukung tahapan <i>STAD</i>	9	1
		Kesesuaian kuis dengan materi.	10	1
2.	Aspek Bahasa	Keselarasan bahasa dengan kemampuan siswa.	11	1
		Kekomunikatifan dan ketepatan bahasa.	12,13	2
		Kejelasan kalimat.	14,15	2
3.	Aspek Penyajian	Penyajian yang menarik dan mendukung untuk pembelajaran mandiri.	16, 17	2
		Kejelasan struktur dan elemen.	18	1
		Kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi.	19	1
		E-modul menyajikan materi yang mendukung siswa dalam kerja kelompok.	20	1
Jumlah Butir Penilaian				20

3) Angket uji kepraktisan guru

Instrumen respons guru dan peserta didik dalam penelitian ini disusun dalam bentuk angket. Instrumen tersebut digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan e-modul berdasarkan tanggapan yang diberikan oleh guru dan peserta didik setelah pelaksanaan uji coba produk. Data yang diperoleh dari angket tersebut digunakan untuk mengetahui sejauh mana e-modul mudah digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Adapun kisi-kisi instrumen angket uji coba produk untuk guru disajikan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Angket Respon Guru

No.	Kriteria	Indikator	No. Butir Penilaian	Jumlah
1.	Aspek Materi	Kesesuaian dengan CP dan kurikulum.	1	1
		Kelengkapan dan kejelasan materi.	2,3,4	3
		Materi memotivasi dan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.	5	1
2.	Aspek Bahasa	Kesesuaian bahasa dengan tingkat kemampuan.	6	1
		Kejelasan kalimat dan tidak bersifat ambigu.	7,8,9	3
		Instruksi dalam e-modul jelas.	10	1
3.	Aspek Media	Tampilan yang menarik.	11	1
		E-Modul mendukung pemahaman siswa.	12	1
		E-modul mendukung pembelajaran berbasis <i>cooperatif learning</i> (kerja kelompok tipe <i>STAD</i>)	13	1
		Kemudahan penggunaan.	14,15	
		Kesesuaian kombinasi	16	1

		warna, font dan ukuran font.		
		Ketepatan ilustrasi dengan materi.	17	1
		E-Modul memuat isi yang relevan.	18	1
		Kepraktisan e-modul	19,20	2
Jumlah Butir Penilaian				20

4) Angket uji kepraktisan peserta didik

Angket uji kepraktisan peserta didik merupakan instrumen yang digunakan untuk memperoleh tanggapan peserta didik terhadap e-modul yang diterapkan dalam proses pembelajaran. Instrumen ini dirancang untuk mengetahui tingkat kepraktisan serta kelayakan e-modul yang telah dikembangkan berdasarkan pengalaman penggunaan oleh peserta didik. Data yang diperoleh melalui angket tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi untuk melihat sejauh mana e-modul mudah digunakan, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik. Adapun rincian kisi-kisi angket uji coba produk untuk peserta didik disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Angket Respon Siswa

No	Kriteria	Indikator	No. Butir Penilaian	Jumlah
1.	Respon Siswa	Kejelasan tujuan pembelajaran.	1	1
		Kemudahan penggunaan e-modul.	2,5	2
		Tampilan desain menarik.	3	1
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	4	1

		Membantu memahami materi.	6,7,9	3
		Menyenangkan untuk digunakan.	8	1
		Kepraktisan dan kepuasan penggunaan e-modul.	10	1
Jumlah Butir Penilaian				10

E. Teknik Analisis Data

Analisis data kuesioner dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah data yang diperoleh melalui skala Likert. Skala ini digunakan untuk mengubah data empiris menjadi bentuk kuantitatif sehingga dapat dianalisis secara lebih sistematis. Skala Likert merupakan skala pengukuran yang digunakan untuk mengetahui sikap, pendapat, serta persepsi individu atau kelompok terhadap suatu fenomena sosial.⁸⁶

Dalam penelitian ini, fenomena yang diteliti ditetapkan sebagai variabel penelitian yang kemudian diukur berdasarkan indikator-indikator yang telah dirumuskan sebelumnya. Indikator tersebut menjadi dasar dalam penyusunan instrumen penelitian yang berupa pernyataan atau pertanyaan. Setiap respons responden diberikan skor dengan rentang nilai 1 sampai 5 pada skala Likert, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima kategori penilaian. Adapun rincian kategori penilaian tersebut disajikan pada Gambar 3.5 berikut.

⁸⁶ Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D, edisi 2 (Bandung: Alfabeta, 2022).h.93

Tabel 3.5 Skor skala Likert

Keterangan Instrumen	Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

Sumber: Dimodifikasi dari Muhammad Yunus.⁸⁷

1. Untuk menghitung persentase (%) jawaban angket, dapat digunakan rumus berikut::

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Rata - rata Skor Validasi}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Sumber. Nuryanah, (2021).⁸⁸

2. Menafsirkan persentase angket dilakukan untuk mengetahui kelayakan *e-modul* secara keseluruhan.

a. Analisis data deskriptif kualitatif

Analisis deskriptif kualitatif merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk mengkaji, menggambarkan, serta merangkum kondisi objek penelitian secara sistematis. Teknik ini digunakan untuk memberikan penjelasan terhadap data yang bersifat deskriptif sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai fenomena yang diteliti.

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh dari tanggapan guru dan peserta didik terhadap penggunaan bahan ajar yang

⁸⁷ Muhammad Yunus., “Persepsi Pengunjung Terhadap Daya Tarik Wisata Pantai Salopi Kecamatan Lembang Kabupaten Pinrang”. *Skripsi*. (Institut Agama Islam Negeri Parepare, 2025).

⁸⁸ Nuryanah et al., “Pengembangan Media Pembelajaran Webtoon untuk Menanamkan Sikap Toleransi Siswa di Sekolah Dasar”, *Jurnal Basicedu* 5, no 5 (2021): 3050–60, <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1244>.

dikembangkan. Selain itu, saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media, yang dalam penelitian ini merupakan dosen Pendidikan Biologi UIN Jurai Siwo Lampung, guru, serta peserta didik, digunakan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai persepsi dan pengalaman pengguna terhadap e-modul.

Seluruh informasi tersebut kemudian dianalisis dan dijadikan dasar dalam melakukan revisi serta pengembangan e-modul pada tahap selanjutnya agar produk yang dihasilkan menjadi lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

b. Analisis data deskriptif kuantitatif

1) Pengelolaan Angket Ahli Materi dan Ahli Media

Perolehan skor digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan produk yang dikembangkan. Instrumen kuesioner untuk validator ahli materi dan ahli media terdiri atas 20 butir pernyataan yang kemudian dianalisis menggunakan perhitungan sebagai berikut.

Skala nilai = 5

Skor maksimum = skor tertinggi $\times$ jumlah item
 $= 5 \times 20 = 100$

Skor minimum = skor terendah $\times$ jumlah item
 $= 1 \times 20 = 20$

$$\begin{aligned}\text{Jarak interval} &= \frac{\text{Skor maksimum} - \text{Skor minimum}}{\text{Jumlah skala nilai}} \\ &= \frac{100 - 20}{5} = 16\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh rentang kategori penilaian untuk uji kelayakan e-modul yang disajikan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan E-modul

Skala nilai	Skor	Skor dalam persen (%)	Kriteria
5	$84 \leq s \leq 100$	84%-100%	Sangat layak
4	$68 \leq s \leq 84$	68%-84%	Layak
3	$52 \leq s \leq 68$	52%-68%	Kurang layak
2	$36 \leq s \leq 52$	36%-52%	Tidak layak
1	$20 \leq s \leq 36$	20-36%	Sangat tidak layak

Sumber: Kriteria Kelayakan E-modul.⁸⁹

2) Analisis data hasil uji coba produk

Kuesioner uji coba peserta didik menggunakan skala Likert dengan lima alternatif pilihan jawaban. Setiap pilihan jawaban digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan e-modul berbasis model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Sementara itu, kuesioner uji coba untuk guru Biologi terdiri atas 20 butir pernyataan yang dianalisis menggunakan perhitungan persentase sebagai berikut.

$$\text{Skala nilai} = 5$$

⁸⁹ Mohmmad Kholil en Lailatul Usriyah, *Pembentukan Karakter Siswa Melalui Pengembangan Matematika Terintegrasi Nilai-Nilai Keislaman*, Cetakan Pe (Yogyakarta: CV. Bildung Nusantara, 2021).

Skor maksimum = skor tertinggi $\times$ jumlah item

$$= 5 \times 20 = 100$$

Skor minimum = skor terendah $\times$ jumlah item

$$= 1 \times 20 = 20$$

Jarak interval = $\frac{\text{Skor maksimum} - \text{Skor minimum}}{\text{Jumlah skala nilai}}$

$$= \frac{100 - 20}{5} = 16$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh kategori penilaian uji kelayakan e-modul yang disajikan pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel. 3.7 Kategori penilaian untuk guru

Skala nilai	Skor	Skor dalam persen (%)	Kriteria
5	$84 \leq s \leq 100$	84%-100%	Sangat Praktis
4	$68 \leq s \leq 84$	68%-84%	Praktis
3	$52 \leq s \leq 68$	52%-68%	Kurang Praktis
2	$36 \leq s \leq 52$	36%-52%	Tidak Praktis
1	$20 \leq s \leq 36$	20-36%	Sangat tidak Praktis

Sumber: Dimodifikasi dari Syaharuddin(2017).⁹⁰

Pada uji coba produk, angket juga diberikan kepada 35 peserta didik kelas X dengan jumlah 10 butir pernyataan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dihitung persentasenya menggunakan rumus sebagai berikut.

⁹⁰ Syaharuddin en Vera Mandailina, "Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab", *JTAM: Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika* 1, no 1 (2017): 1–4, <https://doi.org/10.31764/jtam.v1i1.1>.

$$\text{Skala nilai} = 5$$

$$\begin{aligned}\text{Skor maksimum} &= \text{skor tertinggi} \times \text{jumlah item} \\ &= 5 \times 10 = 50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor minimum} &= \text{skor terendah} \times \text{jumlah item} \\ &= 1 \times 10 = 10\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak interval} &= \frac{\text{Skor maksimum} - \text{Skor minimum}}{\text{Jumlah skala nilai}} \\ &= \frac{50 - 10}{5} = 8\end{aligned}$$

Kategori penilaian untuk uji kelayakan e-modul penilaian siswa terdapat dalam Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Kategori Penilaian Siswa

Skala nilai	Skor	Skor dalam persen (%)	Kriteria
5	$42 \leq s \leq 50$	84%-100%	Sangat Praktis
4	$34 \leq s \leq 42$	68%-84%	Praktis
3	$26 \leq s \leq 34$	52%-68%	Kurang Praktis
2	$18 \leq s \leq 26$	36%-52%	Tidak Praktis
1	$10 \leq s \leq 18$	20%-36%	Sangat Praktis

Sumber: Dimodifikasi dari Syaharuddin(2017).⁹¹

⁹¹ Syaharuddin dan Vera Mandailina, "Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab," *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika (JTAM)* 1, no. 1 (2017): 97.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil penelitian ini berupa produk Elektronik Modul (E-Modul) berbasis model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri. Produk ini dirancang untuk mendukung peserta didik dalam menguasai konsep materi bakteri melalui pengalaman belajar yang interaktif dengan menggunakan e-modul sebagai sarana pembelajaran. Pengembangan e-modul ini memanfaatkan model 4D yang meliputi empat fase, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Sesuai dengan prosedur pengembangan yang telah dilakukan, diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

a. *Front-end Analysis* (Analisa Awal)

Sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran. Kegiatan observasi dilaksanakan untuk menyesuaikan media yang akan dikembangkan dengan situasi serta kebutuhan sekolah melalui wawancara langsung dengan guru. Four-D model yang menyatakan bahwa tahap *define* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kondisi faktual di lapangan melalui kegiatan observasi dan wawancara.

Berdasarkan wawancara dengan guru Biologi, diketahui bahwa metode pembelajaran yang digunakan masih didominasi oleh metode

tradisional. Selain itu, alokasi waktu pembelajaran yang tersedia masih terbatas sehingga menjadi salah satu hambatan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran secara efektif. Guru Biologi juga menyatakan bahwa penerapan metode diskusi dalam proses pembelajaran masih belum banyak dilakukan. Di samping itu, ketersediaan sumber belajar yang mendukung pembelajaran kolaboratif, khususnya dalam bentuk digital, masih tergolong minim. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembelajaran belum berlangsung secara optimal, sehingga hasil belajar peserta didik belum mencapai harapan yang ditetapkan.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik siswa yang mencakup aspek kognitif, perilaku, serta tingkat pemahaman konsep sebagai dasar dalam pengembangan bahan ajar. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Purbolinggo. Pengumpulan data dilakukan melalui angket kebutuhan siswa dan wawancara dengan guru Biologi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa cenderung menyukai pembelajaran yang bersifat aktif dan kolaboratif. Selain itu, mereka membutuhkan bahan ajar yang disajikan secara menarik dan interaktif, seperti penggunaan gambar, video, terutama dalam memahami materi bakteri yang bersifat mikroskopis.

Namun demikian, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi tersebut. Hal ini disebabkan oleh

keterbatasan sumber belajar yang digunakan, penyajian materi yang kurang menarik, serta karakteristik materi yang tidak dapat diamati secara langsung. Kondisi tersebut berdampak pada hasil belajar siswa, di mana sebagian besar belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan bahan ajar yang mampu mendukung proses pembelajaran secara mandiri maupun kolaboratif serta disajikan dengan lebih menarik. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* dipandang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa.

c. Task Analysis (Analisis Tugas)

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan dan keterampilan yang perlu dikuasai peserta didik sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran Biologi kelas X pada Kurikulum Merdeka. Pada tahap ini, peneliti mengkaji berbagai bentuk tugas serta aktivitas pembelajaran yang akan dimuat dalam e-modul berbasis *Cooperative Learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri. Proses analisis dilakukan dengan mempertimbangkan hasil analisis kebutuhan peserta didik, karakteristik materi bakteri, serta aktivitas pembelajaran yang dapat mendukung kegiatan belajar secara mandiri maupun kolaboratif.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa peserta didik cenderung menyukai pembelajaran yang melibatkan diskusi dan kerja

sama dalam kelompok. Oleh karena itu, aktivitas yang disajikan dalam e-modul dirancang dalam berbagai bentuk, seperti diskusi kelompok, latihan soal, kuis individu, pengamatan gambar, analisis permasalahan, serta presentasi hasil diskusi yang disesuaikan dengan tahapan model pembelajaran *STAD*. Penyusunan tugas-tugas tersebut juga mempertimbangkan karakteristik materi bakteri yang bersifat kompleks dan memerlukan visualisasi agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Selain berfungsi untuk membantu pemahaman konsep, rangkaian tugas dalam e-modul juga dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kerja sama, dan pemecahan masalah. Dengan demikian, analisis tugas dilakukan untuk memastikan bahwa aktivitas pembelajaran yang disajikan dalam e-modul mampu mendukung peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran secara aktif, terarah, dan kolaboratif.

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

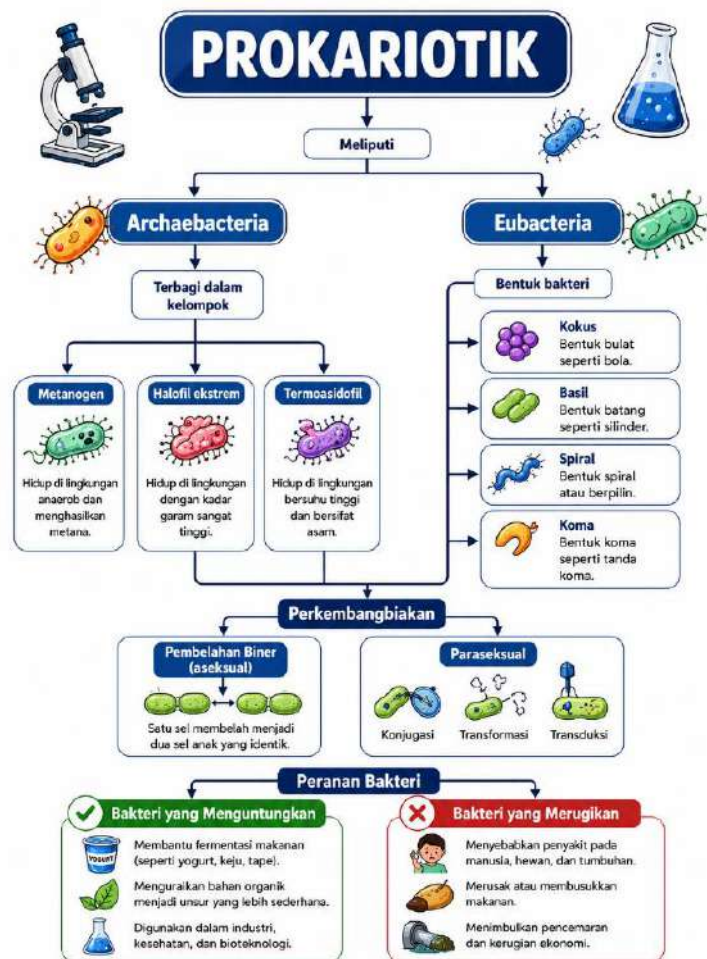
Analisis konsep dilakukan untuk menemukan ide-ide utama dalam materi yang akan dirancang untuk bahan ajar Biologi. Tahap analisis konsep diperlukan untuk mengetahui ide-ide utama yang akan dimasukkan ke dalam e-modul dan dipelajari oleh peserta didik. Materi yang disusun diambil dari hasil wawancara dengan guru, modul ajar, dan tinjauan pustaka.⁹² Hasil dari analisis konsep ini kemudian ditunjukkan melalui peta konsep yang terlihat pada Gambar 4. 1.

⁹² R Balkis Arova et al., “Uji Kelayakan E-Modul Berbasis Web Menggunakan Situs Google sites Pada Materi Zat Aditif Dan Adiktif”, *Jurnal Natural Science Educational Research* 7, no 1 (2024): 77–85, <https://journal.trunojoyo.ac.id/nser/article/view/11967/9519>.

Tujuan dari analisis konsep ini adalah untuk mengidentifikasi dan merangkum inti materi tentang bakteri agar sejalan dengan capaian pembelajaran Biologi untuk kelas X dalam Kurikulum Merdeka. Pada tahap ini, analisis dilakukan terhadap materi bakteri yang mencakup definisi bakteri, pengelompokan bakteri, morfologi, struktur atau komposisi bakteri, cara reproduksi, peranan bakteri, serta perbedaan antara *Eubacteria* dan *Archaeobacteria*. Kegiatan ini dilakukan agar konten e-modul tersusun secara teratur, terarah, dan mudah dipahami oleh siswa.

Di samping itu, analisis konsep juga memperhatikan karakteristik siswa serta hasil analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami materi bakteri yang memiliki sifat kompleks dan memerlukan penjelasan yang jelas. Oleh karena itu, penyampaian konsep dalam e-modul dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, video pembelajaran, serta diskusi yang disesuaikan dengan sintaks dari *Cooperative Learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Penyampaian materi dilakukan secara terstruktur dan bertahap, dimulai dari konsep-konsep yang bersifat mendasar hingga berangsur-angsur menuju konsep yang lebih kompleks, sehingga peserta didik dapat membangun pemahaman terhadap materi secara lebih optimal dan menyeluruh. Dengan demikian, analisis konsep ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa seluruh konten yang termuat dalam e-modul telah selaras dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, serta

mampu mendorong peserta didik untuk memahami konsep bakteri secara lebih aktif, bermakna, dan mendalam.



Gambar 4.1 Peta Konsep Materi Bakteri

e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Penyusunan tujuan pembelajaran dilakukan berdasarkan hasil analisis terhadap Capaian Pembelajaran (CP). Dalam studi ini,

penetapan tujuan pembelajaran dilakukan dengan mempelajari CP pada pelajaran Biologi, khususnya mengenai materi bakteri. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran yang dibuat sejalan dengan kompetensi yang diharapkan dalam kurikulum yang diterapkan. Penerapan kurikulum merdeka, tujuan pembelajaran dirumuskan melalui proses analisis terhadap Capaian Pembelajaran (CP) yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, tujuan pembelajaran pada e-modul materi bakteri ditetapkan seperti berikut:

1. Setelah mempelajari materi bakteri pada E-Modul, peserta didik dapat menguraikan pengertian monera
2. Setelah mempelajari materi bakteri pada E-Modul, peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri *archabacteria*.
3. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-Modul, peserta didik dapat menyebutkan apa saja struktur dari *archaebacteria*.
4. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-Modul, peserta didik dapat menyebutkan dan menjelaskan bagaimana reproduksi dari *archaebacteria*.
5. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat menyebutkan dan menjelaskan klasifikasi dari *archaebacteria*.
6. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat menjelaskan pengertian bakteri.

7. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat mengidentifikasi ciri-ciri bakteri.
8. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat menganalisis struktur dari bakteri.
9. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat menjelaskan reproduksi bakteri secara berurutan.
10. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat membedakan mengklasifikasikan bakteri berdasarkan bentuk-bentuk bakteri dan mengelompokkan jenis-jenis bakteri.
11. Setelah mempelajari materi bakteri pada e-modul, peserta didik dapat mengetahui peran-peran dari bakteri.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *Design* adalah fase di mana media direncanakan, yang mencakup pembuatan alat penelitian, pemilihan jenis media, penentuan format, dan pengembangan konsep awal produk. Dalam fase ini, terdapat beberapa langkah yang akan dijelaskan sebagai berikut:

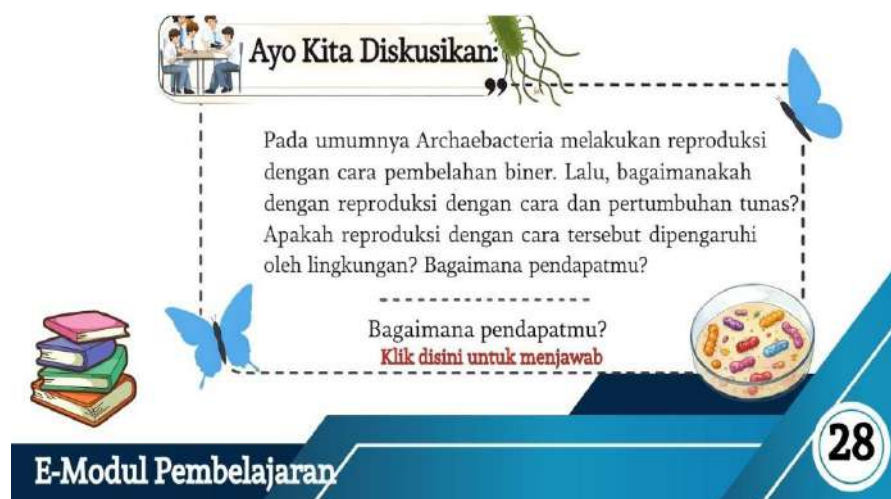
a. Penyusunan Tes (*criterion-test construction*)

Tahap ini merupakan proses penyusunan bentuk evaluasi yang terdapat dalam e-modul, yang dikemas dalam bentuk latihan soal, kegiatan atau tugas peserta didik, serta penilaian akhir.⁹³ Latihan soal disediakan pada setiap unit pembelajaran yang berfungsi untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

⁹³ Meilani, "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engeneering dan Mathematics) Pada Materi Minyak Bumi" (UIN Syarif Hidayatullah, 2021), https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/63770/1/11160162000039_Meilani - MEILANI 2016.pdf.

Sementara itu, evaluasi akhir disajikan pada bagian penutup pembelajaran dalam bentuk kuis yang menggunakan *platform wayground*.

Selain itu, terdapat tugas pembelajaran yang dirancang selaras dengan model *Student Team Achievement Division (STAD)*, di mana peserta didik dibagi ke dalam kelompok secara heterogen oleh guru untuk berdiskusi, menganalisis, serta mencari solusi terhadap permasalahan yang terdapat dalam LKPD. Hasil diskusi kemudian dipresentasikan secara berkelompok, sedangkan evaluasi individu dilakukan secara mandiri oleh masing-masing peserta didik. Adapun perumusan tes acuan patokan dapat dilihat pada Gambar 4.2, serta contoh tugas dan evaluasi akhir dalam e-modul disajikan sebagai berikut:



Gambar 4.2. Tugas/ kegiatan peserta didik

b. Pemilihan Media

Pada tahap *design*, pemilihan media dilakukan untuk menemukan solusi terhadap permasalahan pembelajaran yang dialami

peserta didik. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti menentukan bahan ajar yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Pengembangan e-modul dilakukan menggunakan aplikasi Canva yang menyediakan berbagai fitur sehingga tampilan modul menjadi lebih menarik dan bersifat interaktif bagi peserta didik.

Selanjutnya, hasil rancangan e-modul diunggah ke dalam platform *Heyzine Flipbook* sehingga menghasilkan produk e-modul yang dapat diakses melalui perangkat komputer maupun telepon genggam (*handphone*). Selain itu, e-modul juga dilengkapi dengan LKPD yang dalam proses penyusunannya dibantu melalui *website Topworksheets*. Untuk soal evaluasi formatif, digunakan *platform Wayground* sebagai sarana penilaian yang mendukung aspek interaktivitas dalam e-modul.

Pemilihan media serta berbagai aplikasi tersebut didasarkan pada hasil analisis kebutuhan peserta didik agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara lebih efektif, menarik, dan sesuai dengan karakteristik pengguna.

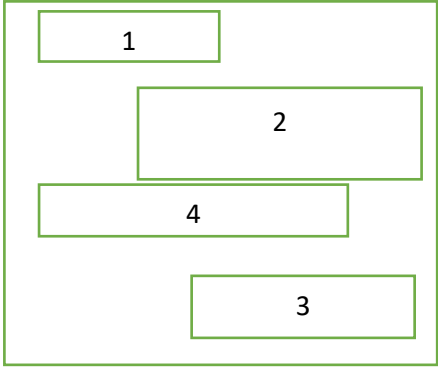
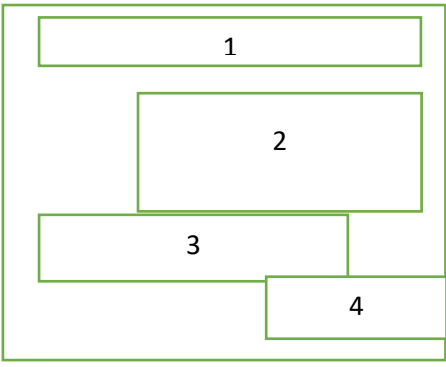
c. Pemilihan Format

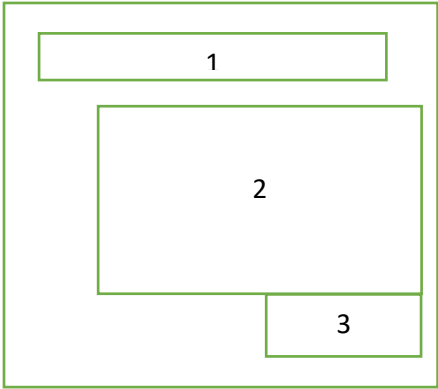
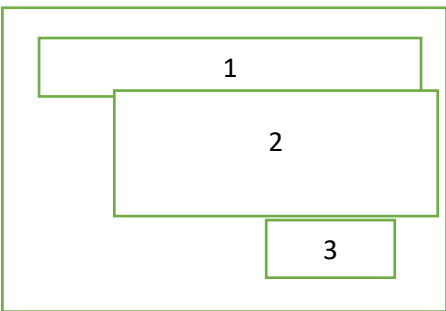
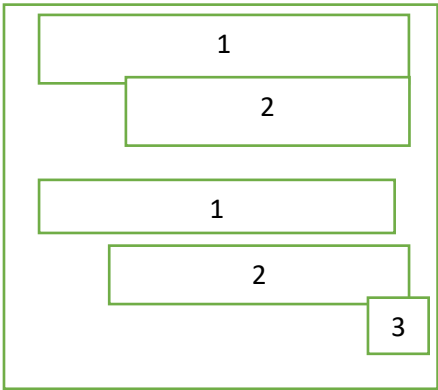
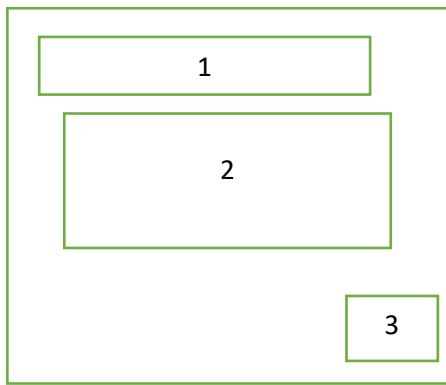
Pada tahap ini, pemilihan format dilakukan sebagai bagian dari perancangan penyajian materi yang akan dimuat dalam e-modul. Format yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul elektronik yang bersifat interaktif. Penentuan bentuk format tersebut

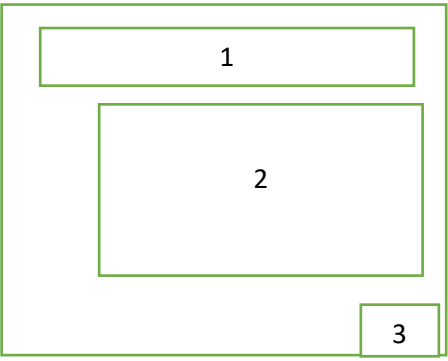
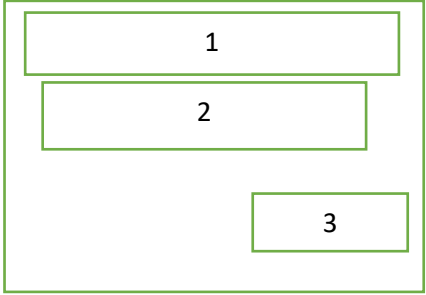
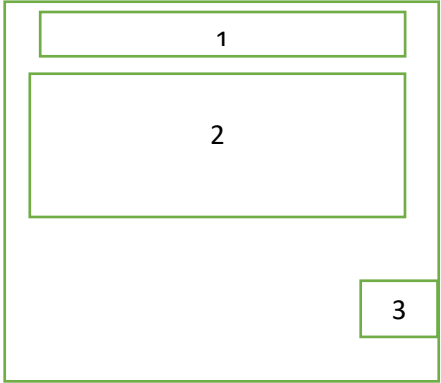
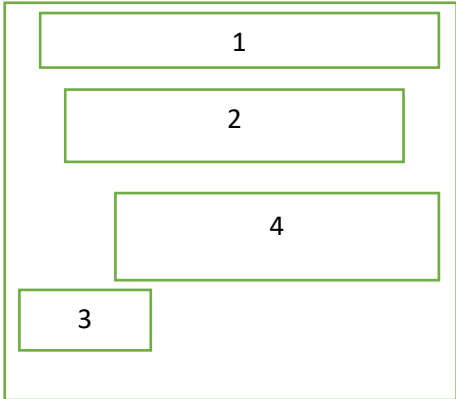
didasarkan pada pertimbangan kesesuaian antara materi yang diajarkan, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, serta karakteristik peserta didik sebagai pengguna

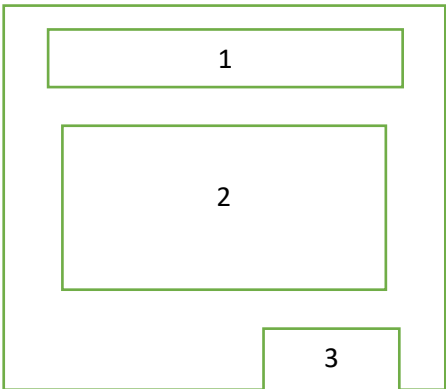
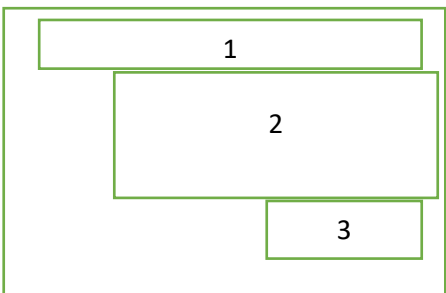
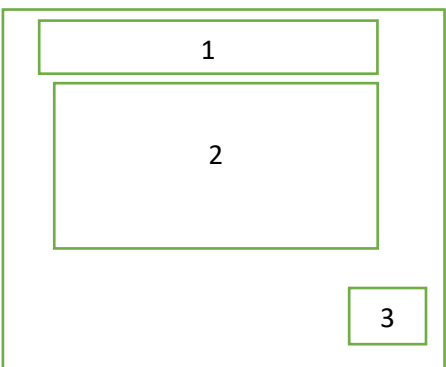
Format e-modul yang digunakan dirancang tidak hanya untuk menyajikan materi, tetapi juga untuk menghadirkan media pembelajaran yang menarik, mudah digunakan, dan mendukung proses belajar. Oleh karena itu, penyajian materi di dalam e-modul memadukan berbagai elemen seperti teks, gambar, serta video pembelajaran yang berfungsi untuk memperjelas konsep yang dipelajari peserta didik. Adapun rancangan komponen e-modul tersebut dituangkan dalam bentuk *storyboard* yang disajikan pada Tabel 4.1 berikut.

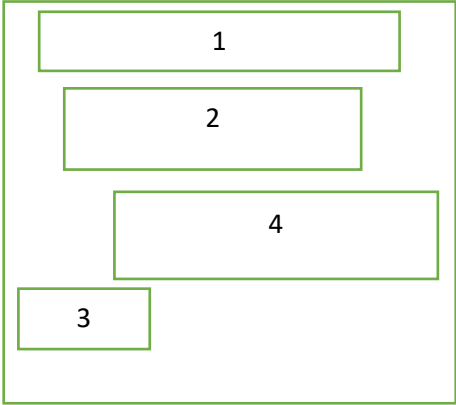
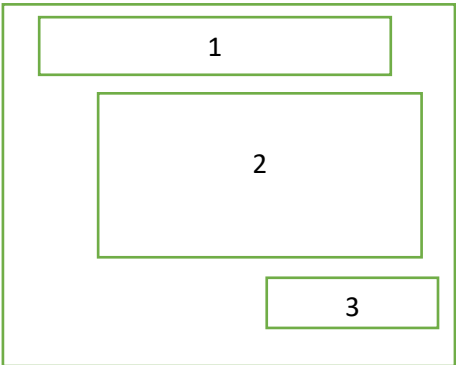
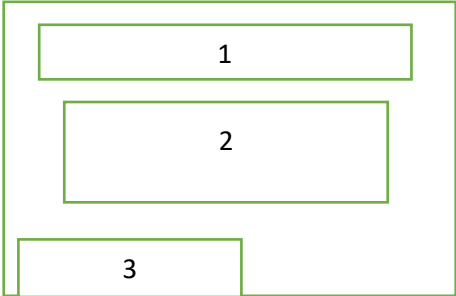
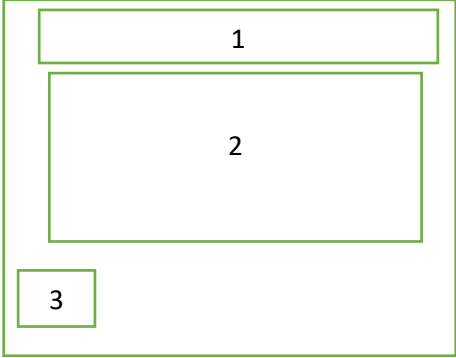
Tabel 4.1. *Storyboard* e-modul yang dikembangkan

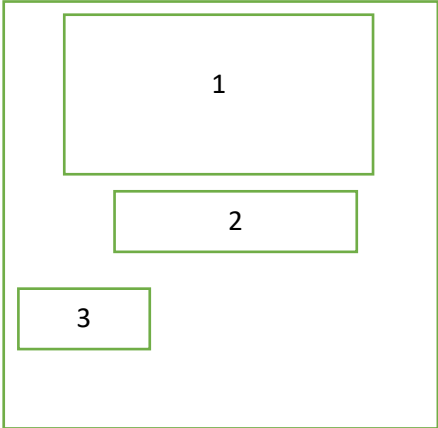
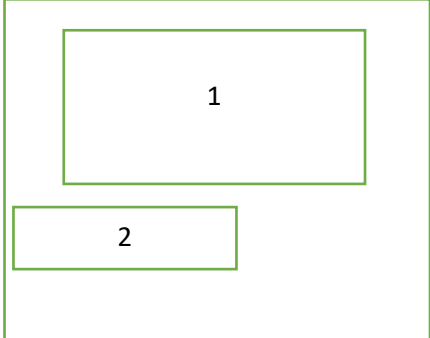
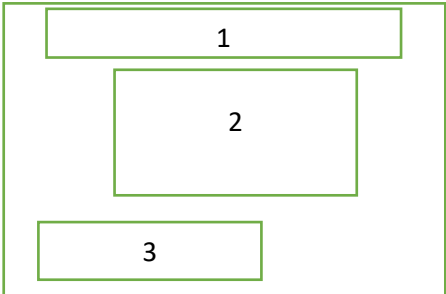
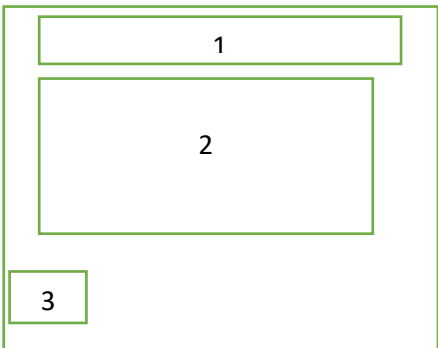
No	Rancangan	Keterangan
1.		Cover luar 1. Logo 2. Identitas 3. <i>Background</i> 4. Nama Penulis
2.		Kata Pengantar 1. Judul 2. Tulisan kata pengantar untuk e-modul 3. <i>Background</i> 4. Alamat serta ttd penulis

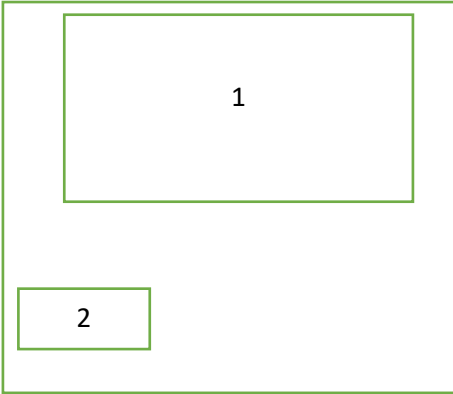
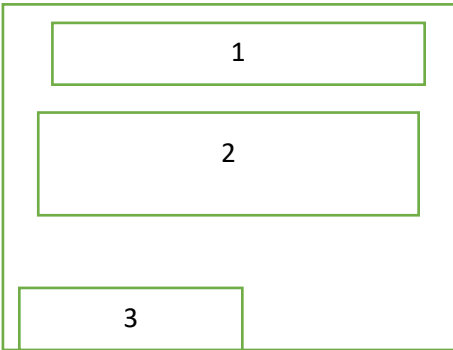
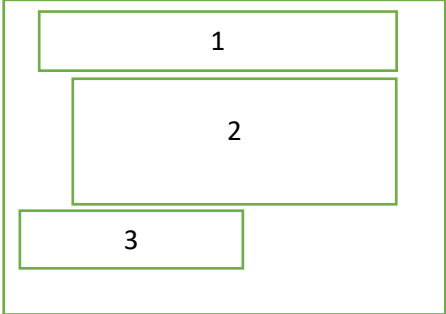
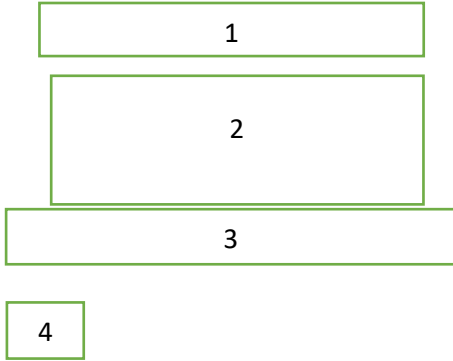
3.		Daftar Isi 1. Judul 2. Tulisan Daftar Isi 3. <i>Background</i>
		Daftar Gambar 1. Judul 2. Tulisan Daftar Gambar 3. <i>Background</i>
4.		Daftar Tabel 1. Judul 2. Tulisan Daftar Tabel Daftar Video 1. Judul 2. Tulisan Daftar 3. <i>Background</i>
5.		Petunjuk Penggunaan E-modul 1. Judul 2. Tulisan petunjuk penggunaan e-modul 3. <i>Background</i>

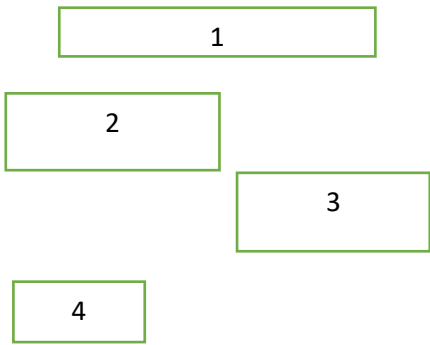
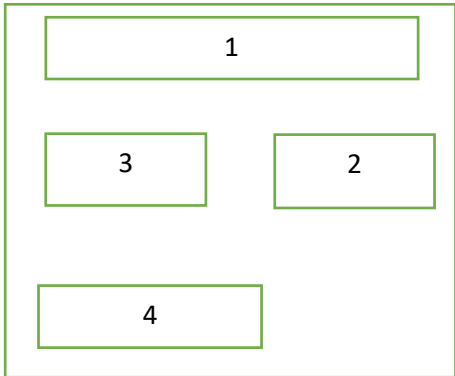
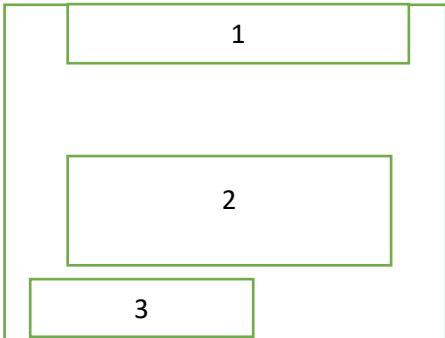
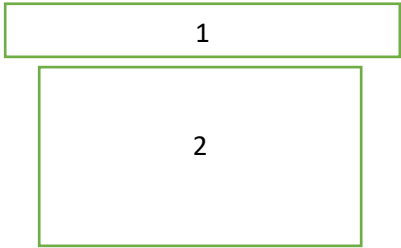
6.		Capaian Pembelajaran 1. Judul 2. Tulisan capaian pembelajaran 3. <i>Background</i>
7.		Sintaks <i>STAD</i> 1. Judul 2. Tulisan sintaks-sintaks <i>STAD</i> 3. <i>Background</i>
8.		Pendahuluan 1. Judul 2. Tulisan Daftar Tabel 3. <i>Background</i>
9.		Tahukah Kamu 1. Judul 2. Tulisan tahukah kamu 3. <i>Background</i> 4. Kuis

10.		Peta Konsep 1. Judul 2. Tulisan dan gambar peta konsep 3. <i>Background</i>
11.		Kegiatan Pembelajaran 1 1. Judul 2. Tujuan Pembelajaran 3. <i>Background</i>
12.		Pendahuluan 1. Judul 2. Tulisan Daftar Tabel 3. <i>Background</i>

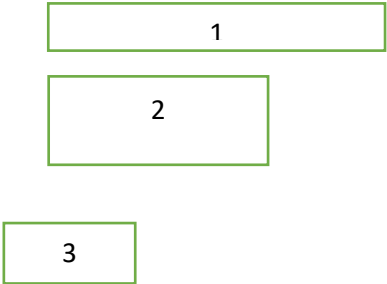
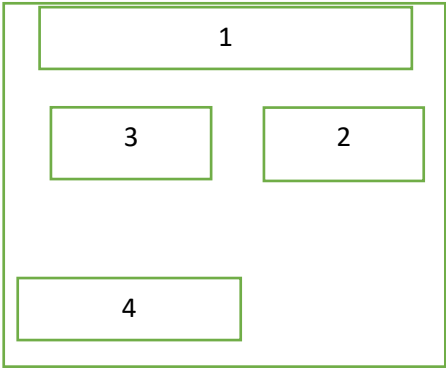
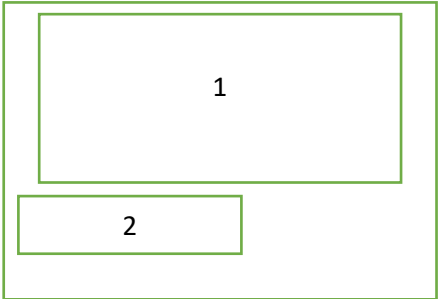
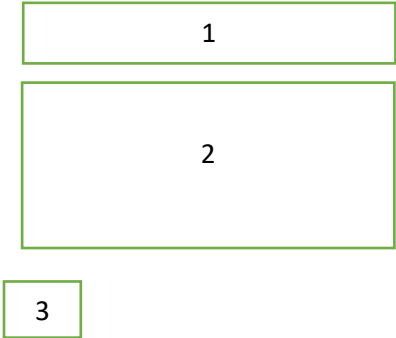
13.		Tahukah Kamu 1. Judul 2. Tulisan tahukah kamu 3. <i>Background</i> 4. Kuis
14.		Peta Konsep 1. Judul 2. Tulisan dan gambar peta konsep 3. <i>Background</i>
15.		Kegiatan Pembelajaran 1 1. Judul 2. Tujuan Pembelajaran 3. <i>Background</i>
16.		Materi hal 8-10 1. Judul 2. Tulisan materi 3. <i>Background</i>

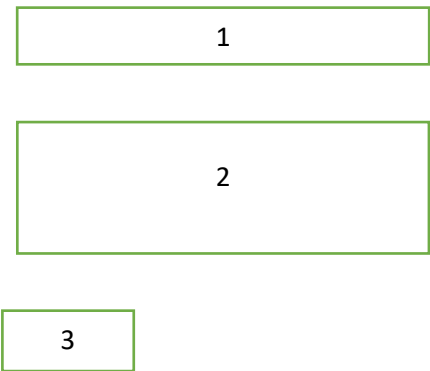
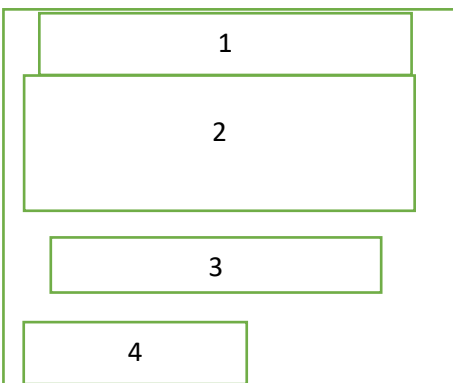
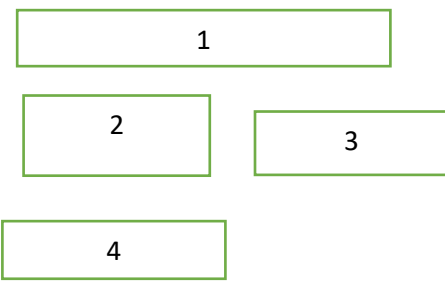
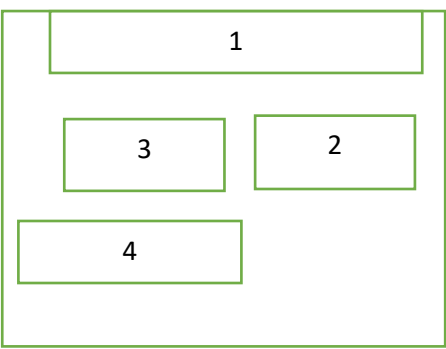
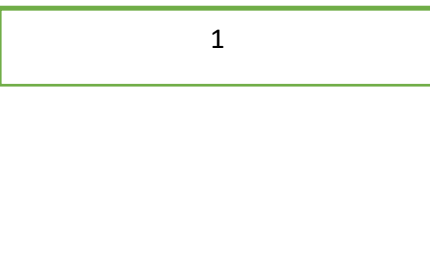
17.		Materi hal 11 1. Tulisan materi 2. Video Pembelajaran 3. <i>Background</i>
18.		Materi hal 12-13 1. Tulisan materi 2. <i>Background</i>
19.		Materi hal 14 1. Materi 2. Tahukah kamu 3. <i>Background</i>
20.		Materi hal 15 1. Judul 2. Video Pembelajaran 3. <i>Background</i>

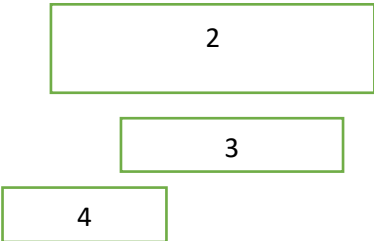
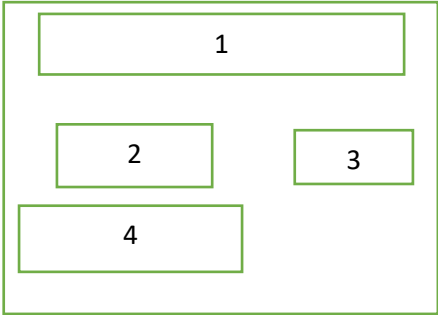
21.		Materi hal 16- 34 1. Tulisan materi 2. <i>Background</i>
22.		Rangkuman 1. Judul 2. Materi rangkuman 3. <i>Background</i>
23.		Glosarium 1. Judul 2. Tulisan glosarium 3. <i>Background</i>
24.		LKPD 1. Judul 2. LKPD 3. Link mengerjakan 4. <i>Background</i>

25.		Penilaian 1. Judul 2. Gambar 3. Link 4. <i>Background</i>
26.		Lampiran 1. Judul 2. Link 3. gambar 4. <i>Background</i>
27.		Kegiatan pembelajaran 2 1. Judul 2. Tujuan Pembelajaran 3. <i>Background</i>
28.		Materi ke 2 hal 42-50 1. Judul 2. Materi 3. <i>Background</i>

3

29.		Materi hal 51 1. Materi 2. Link soal 3. <i>Background</i>
30.		Materi Hal 52-97 1. Materi 2. Link 3. gambar 5. <i>Background</i>
31.		Materi hal 98-102 1. Tabel materi 2. <i>Background</i>
32.		Rangkuman 1. Judul 2. Materi rangkuman 3. <i>Background</i>

33.		Glosarium hal 104-105 1. Judul 2. Materi glosarium 3. <i>Background</i>
34.		LKPD 1. Judul 2. Gambar LKPD 3. Link LKPD 4. <i>Background</i>
35.		Penilaian 1. Judul 2. Gambar 3. Link 4. <i>Background</i>
36.		Lampiran 1. Judul 2. Link 3. Gambar 4. <i>Background</i>
		Test formatif

37.		1. Judul 2. Soal 3. Link mengerjakan (hal 115) 4. <i>Background</i>
38.		Biografi Penulis 1. Judul 2. Gambar 3. Tulisan biografi 4. <i>Background</i>

d. Rancangan Awal

Desain awal dalam penelitian ini adalah langkah perencanaan yang dilakukan dengan membuat prototipe sebagai versi awal dari produk yang akan dikembangkan. Di fase ini, desain visual produk disusun terlebih dahulu sebelum masuk ke proses validasi. Tujuan dari desain awal ini adalah untuk menggambarkan serta memvisualisasikan gagasan dan konsep pengembangan dalam bentuk produk yang lebih nyata.

Melalui penyusunan desain awal yang dilanjutkan dengan proses validasi, peneliti dapat menemukan berbagai kelemahan yang ada pada produk sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum melanjutkan ke pengembangan dan implementasi. Pada tahap ini, peneliti fokus pada pengembangan e-modul Biologi yang berbasis

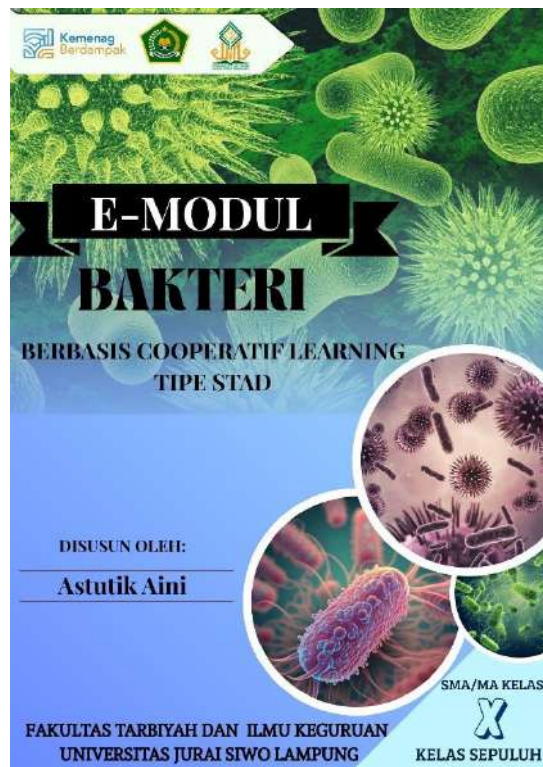
model pembelajaran kooperatif jenis *Student Teams Achievement Division (STAD)* untuk siswa kelas X mengenai materi bakteri. E-modul ini dirancang dengan tampilan visual yang beragam menggunakan gambar untuk menarik perhatian, serta didukung dengan variasi tipografi yang mencakup lima jenis huruf, yaitu *Playfair Display*, *TAN ASHFORD*, *Andada*, *Bree Serif*, dan *Balloon Drop Shadow*. Berikut adalah komponen-komponen yang terdapat dalam e-modul tersebut:

1) Bagian Awal

a) Halaman *cover*

Desain sampul e-modul dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan aplikasi Canva. Canva merupakan platform desain grafis berbasis daring yang memungkinkan pengguna untuk mengolah elemen visual seperti warna, gambar, dan tata letak secara lebih fleksibel dan kreatif. Pemanfaatan aplikasi ini memberikan kemudahan dalam menghasilkan tampilan desain yang lebih menarik sesuai dengan kebutuhan pengembangan bahan ajar.

Pada bagian sampul, terdapat beberapa komponen utama yang dicantumkan, antara lain logo Kementerian Agama, logo Kemenag Berdampak, logo UIN Jurai Siwo Lampung, nama penulis, judul e-modul, serta informasi jenjang pendidikan SMA dan kelas yang menjadi sasaran penggunaan e-modul.



Gambar 4. 3. Cover E-Modul

b) Kata pengantar

Halaman kata pengantar dirancang menggunakan aplikasi Canva dengan tampilan yang dibuat menarik. Latar belakang halaman menggunakan warna biru gradasi dari gelap ke terang serta dilengkapi ilustrasi bertema biologi pada bagian atas untuk memperkuat kesan visual. Pada bagian atas terdapat judul “KATA PENGANTAR” yang ditampilkan dalam bentuk banner sebagai penegas isi halaman.

Isi kata pengantar memuat ungkapan rasa syukur penulis atas terselesaikannya e-modul materi bakteri, tujuan penyusunan modul agar materi lebih mudah dipahami oleh

peserta didik, serta harapan terhadap masukan berupa kritik dan Saran untuk perbaikan di masa mendatang disajikan pada bagian akhir e-modul. Pada bagian ini juga dicantumkan lokasi, waktu penulisan, serta nama penulis sebagai informasi pendukung. Jenis huruf yang digunakan adalah *Andada* dengan ukuran 19 karena memiliki karakter huruf yang tegas, proporsional, dan mudah dibaca sehingga mampu meningkatkan keterbacaan teks. Selain itu, ukuran huruf 19 dipilih agar judul atau informasi penting pada bagian tersebut terlihat lebih menonjol, jelas, dan tetap memberikan kesan formal serta profesional sesuai dengan karakteristik bahan ajar yang dikembangkan.



Gambar 4.4. Kata Pengantar

c) Daftar isi

Pada halaman daftar isi disajikan berbagai komponen utama e-modul yang dirancang secara sistematis untuk mendukung proses pembelajaran peserta didik. Komponen tersebut meliputi *cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar video, petunjuk penggunaan e-modul, capaian pembelajaran, sintaks model pembelajaran *STAD*, pendahuluan, peta konsep, serta kegiatan pembelajaran. Penyajian komponen-komponen tersebut bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam memahami alur pembelajaran dan mengakses materi yang tersedia dalam e-modul.

Materi utama yang dibahas berfokus pada Kingdom Monera yang mencakup *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Uraian materi disusun secara bertahap mulai dari pengertian Monera, pengertian *Archaeobacteria*, ciri-ciri, struktur sel, reproduksi, hingga klasifikasi *Archaeobacteria*. Penyajian materi secara berurutan ini bertujuan untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konsep dari yang sederhana menuju konsep yang lebih kompleks.

Untuk memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari, e-modul juga dilengkapi dengan rangkuman materi, glosarium, LKPD, instrumen penilaian, dan lampiran. Keberadaan komponen-komponen tersebut berfungsi

sebagai sarana pendukung yang membantu peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar, memperdalam pemahaman konsep, serta mengevaluasi hasil belajar yang telah dicapai.

Materi Bakteri Kelas X SMA/MA	
DAFTAR ISI	
COVER.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Video.....	ix
Petunjuk Penggunaan E-Modul.....	x
Capaian Pembelajaran.....	1
Sintaks STAD.....	1
Pendahuluan.....	3
Peta Konsep.....	5
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.....	6
Monera (Archaeobacteria dan Eubacteria)	
A. Pengertian Monera.....	6
1. Pengertian Archaeobacteria.....	10
2. Ciri-ciri Archaeobacteria.....	16
3. Struktur Archaeobacteria.....	17
4.Reproduksi Archaeobacteria.....	19
5.Klasifikasi Archaeobacteria.....	23
Rangkuman.....	29
Glosarium.....	30
LKPD.....	31
Penilaian.....	32
LAMPIRAN.....	33
E-Modul Pembelajaran	

Gambar 4.5. Rancangan Daftar Isi

d) Daftar gambar

Pada halaman daftar gambar disajikan berbagai ilustrasi visual yang berfungsi untuk membantu memperjelas pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari. Gambar-gambar tersebut mencakup representasi kelompok *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*, tokoh ilmuwan *Carl Woese*, serta contoh organisme dari kelompok *Archaeobacteria*. Selain itu, ditampilkan pula visualisasi komponen penyusun sel *Archaeobacteria*, yang meliputi membran plasma, dinding sel

yang tidak mengandung peptidoglikan, serta membran plasma dengan komposisi lipid khas. Daftar gambar tersebut juga memuat ilustrasi mengenai karakteristik *Archaeobacteria* sebagai organisme prokariotik berukuran mikroskopis, bersel tunggal, hidup secara anaerob, dapat membentuk koloni, memiliki materi genetik berupa RNA, serta mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrem.

Selain menampilkan karakteristik umum, halaman ini juga menyajikan ilustrasi yang menggambarkan struktur sel bakteri secara lebih rinci, meliputi flagela, pilus, ribosom, serta berbagai komponen penyusun sel bakteri lainnya. Untuk mendukung pemahaman mengenai proses reproduksi, turut disertakan visualisasi mekanisme perkembangbiakan pada *Archaeobacteria*, seperti pembelahan biner, pembentukan tunas, dan fragmentasi. Selain itu, ditampilkan pula beberapa contoh spesies *Archaeobacteria*, antara lain *Methanothermobacter thermautotrophicus*, *Methanococcus jannaschii*, *Halobacterium*, dan *Sulfolobus*, yang memberikan gambaran konkret mengenai keragaman anggota kelompok *Archaeobacteria*. Dengan adanya penyajian berbagai ilustrasi tersebut, materi pembelajaran dapat dipahami secara lebih jelas, terstruktur, dan mudah oleh peserta didik tanpa mengurangi substansi konsep yang dipelajari.

Materi Bakteri Kelas X SMA/MA	
DAFTAR GAMBAR	
Gambar 1. Archaeobacteria dan Eubacteria.....	7
Gambar 2. Carl Woese.....	8
Gambar 3. Archaeobacteria.....	10
Gambar 4. Membran Plasma Archaeobacteria.....	14
Gambar 5. Dinding sel Archaeobacteria.....	15
Gambar 6. Dinding sel tidak memiliki peptidoglikan.....	18
Gambar 7. Membran plasma mengandung lipid.....	19
Gambar 8. Organisme prokariotik.....	20
Gambar 9. Bakteri Berukuran Mikroskopis.....	20
Gambar 10. Uniseluler dan bersifat anaerob.....	21
Gambar 11. Bakteri hidup berkoloni.....	22
Gambar 12. Asam nuleatnya berupa RNA.....	22
Gambar 13. Hidup pada lingkungan yang ekstrem.....	23
Gambar 14. Flagela.....	23
Gambar 15. Pilus.....	24
Gambar 16. Struktur Bakteri.....	24
Gambar 17. Ribosom.....	25
Gambar 18. Pembelahan Biner.....	26
Gambar 19. Pembentukan Tunas.....	27
Gambar 20. Fragmentasi.....	28
Gambar 21. <i>Methanothermobacter thermautotrophicus</i>	29
Gambar 22. <i>Methanococcus jannaschii</i>	31
Gambar 23. <i>Halobacterium</i>	32
Gambar 24. <i>Sulfolobus</i>	34
E-Modul Pembelajaran	

Gambar 4.6. Rancangan Daftar Gambar

e) Daftar video dan Daftar tabel

Pada halaman ini terdapat daftar tabel dan daftar video yang mendukung materi pembelajaran. Pada daftar tabel terdapat tabel bakteri yang menguntungkan beserta peranannya serta tabel bakteri yang merugikan. Sementara itu, pada daftar video terdapat video klasifikasi bakteri dan video tentang bakteri pemakan hidrokarbon pada cemaran minyak laut.

Materi Bakteri Kelas X SMA/MA	
DAFTAR TABEL	
Tabel 1. Bakteri yang menguntungkan beserta peranannya...	87
Tabel 2. Bakteri yang merugikan	89
DAFTAR VIDEO	
Video 1. Klasifikasi Bakteri.....	9
Video 2. Bakteri Pemakan Hidrokarbon Cemaran Minyak Laut.....	12
E-Modul Pembelajaran IX	

Gambar 4.6. Rancangan daftar tabel dan daftar video

f) Petunjuk penggunaan e-modul

Petunjuk penggunaan e-modul sudah jelas dan terorganisasi dengan rapi, terdiri dari bagian kepala, isi, dan bagian bawah. Bagian atas menampilkan judul "Panduan Pemakaian E Modul" pada spanduk biru, diikuti oleh deskripsi "Materi Bakteri Kelas X SMA/MA". Bagian konten terdiri dari tiga kotak teks yang berbatas putus-putus, diatur dalam bentuk zig-zag, dan diisi dengan ilustrasi kegiatan belajar seperti membaca, penjelasan guru, dan diskusi kelompok, serta diperkaya dengan elemen panah dan ikon hias. Bagian bawah berisi teks "E-Modul Pembelajaran" disertai simbol kelas "X".

Desain didominasi dengan warna biru dengan latar belakang bermotif bakteri, serta menggunakan *font Andada* berukuran 19 pt pada teks utama agar terlihat teratur, jelas, dan menarik.



Gambar 4.7. Tampilan petunjuk penggunaan e-modul

g) Capaian pembelajaran dan Sintaks *STAD*

Capaian pembelajaran berfungsi sebagai acuan sekaligus arah dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Capaian ini menetapkan kompetensi yang harus dicapai peserta didik setelah kegiatan belajar dilaksanakan. Selain itu, capaian pembelajaran juga menjadi dasar bagi guru dalam merancang materi ajar, memilih metode pembelajaran, serta menentukan teknik penilaian yang sesuai. Di samping itu, capaian pembelajaran digunakan sebagai tolok ukur untuk menilai

tingkat keberhasilan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Sementara itu, sintaks *STAD* berperan sebagai panduan dalam pelaksanaan langkah-langkah pembelajaran kooperatif agar kegiatan belajar dapat berlangsung secara sistematis, terarah, dan efektif..



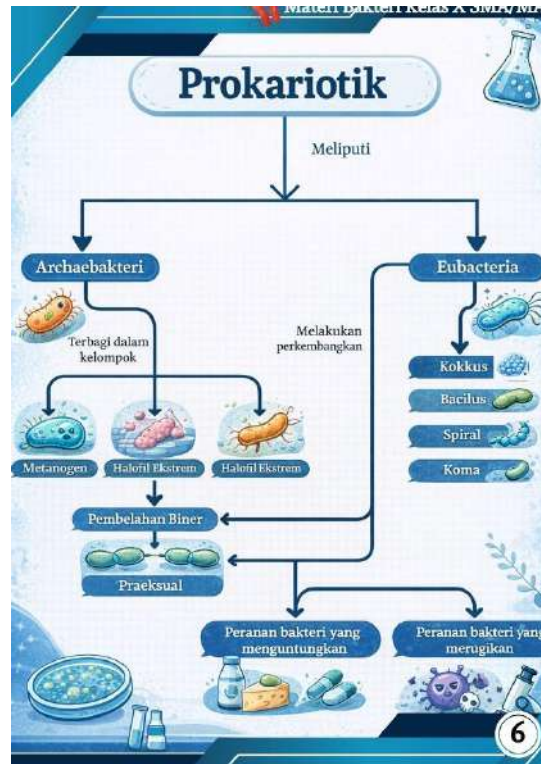
Gambar 4.8 dan 4.9. Tampilan Peta Konsep dan Sintaks *STAD*

h) Peta konsep

Peta konsep merupakan representasi terstruktur dari materi prokariotik yang disajikan dalam e-modul sebagai sarana untuk membantu peserta didik memperoleh gambaran awal mengenai konsep-konsep yang akan dipelajari. Penyajian yang sistematis tersebut memudahkan peserta didik dalam memahami keterkaitan antar konsep sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung lebih terarah dan mudah dipahami.

Dalam peta konsep tersebut, materi diawali dengan topik utama yaitu Prokariotik sebagai konsep inti. Dari konsep tersebut kemudian berkembang menjadi dua kelompok besar, yaitu *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Pada cabang *Archaeobacteria* dijelaskan beberapa kelompok utama, seperti metanogen, termofil, dan halofil ekstrem. Adapun pada cabang *Eubacteria* ditampilkan klasifikasi berdasarkan bentuk sel bakteri, yang meliputi kokus, basil (*bacillus*), spiral, dan koma. Selain itu, peta konsep juga memuat materi mengenai reproduksi bakteri yang berlangsung secara aseksual melalui proses pembelahan biner

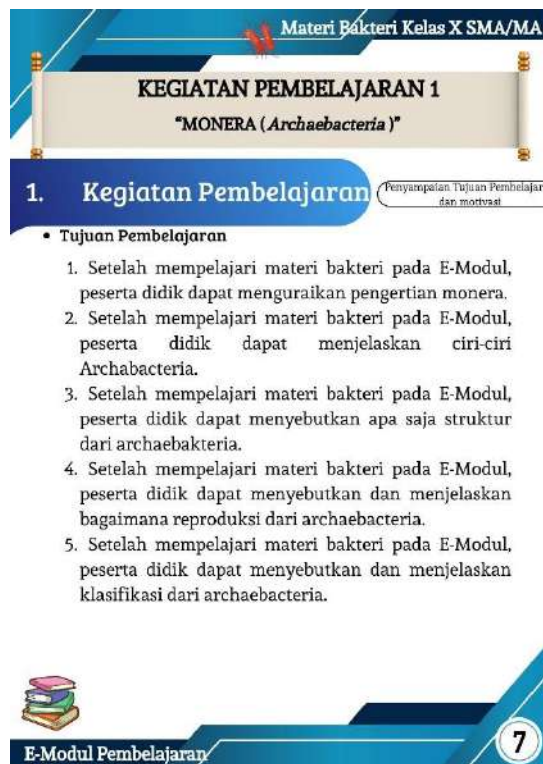
Pada bagian akhir, peta konsep menggambarkan peranan bakteri dalam kehidupan sehari-hari yang dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu peranan yang memberikan manfaat dan peranan yang menimbulkan dampak merugikan. Penyusunan konsep yang diawali dari materi yang bersifat umum kemudian mengarah pada pembahasan yang lebih spesifik menjadikan materi lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Dengan demikian, peta konsep tidak hanya berfungsi sebagai ringkasan materi, tetapi juga sebagai panduan belajar yang membantu peserta didik memahami keterkaitan antar konsep secara menyeluruh.



Gambar 4.10. Tampilan Peta Konsep

i) Tujuan pembelajaran

Bagian tujuan pembelajaran berisi rumusan capaian yang diharapkan dapat diperoleh peserta didik setelah mempelajari e-modul pada materi bakteri. Tujuan tersebut disusun sebagai arah dalam membantu peserta didik memahami berbagai konsep yang berkaitan dengan bakteri, meningkatkan penguasaan konsep, serta mengaplikasikannya dalam penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan materi tersebut.



Gambar 4.10. Tampilan Tujuan Pembelajaran

2) Bagian Inti

Pada bagian inti e-modul, materi bakteri disajikan secara sistematis dan terstruktur sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami alur pembelajaran. Penyampaian materi dirancang agar lebih menarik dan interaktif melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Melalui penerapan model tersebut, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan secara individu, tetapi juga melalui kegiatan pembelajaran kolaboratif yang dilakukan dalam kelompok.

Materi yang disajikan mencakup pengertian bakteri, karakteristik dan struktur sel bakteri, bentuk serta klasifikasi

bakteri, proses reproduksi, peranan bakteri dalam kehidupan, serta berbagai contoh bakteri yang memiliki dampak menguntungkan maupun merugikan.

Setiap materi didukung oleh media pembelajaran berupa gambar ilustratif, video pembelajaran, serta kegiatan diskusi kelompok yang disusun sesuai dengan tahapan dalam model *STAD*. Penggunaan media tersebut bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep secara lebih konkret dan mendalam. Selain itu, bagian ini juga dilengkapi dengan latihan soal, kuis, serta berbagai aktivitas kolaboratif yang menuntut peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok. Seluruh kegiatan tersebut dirancang untuk meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran, sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kerja sama tanpa mengubah tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.



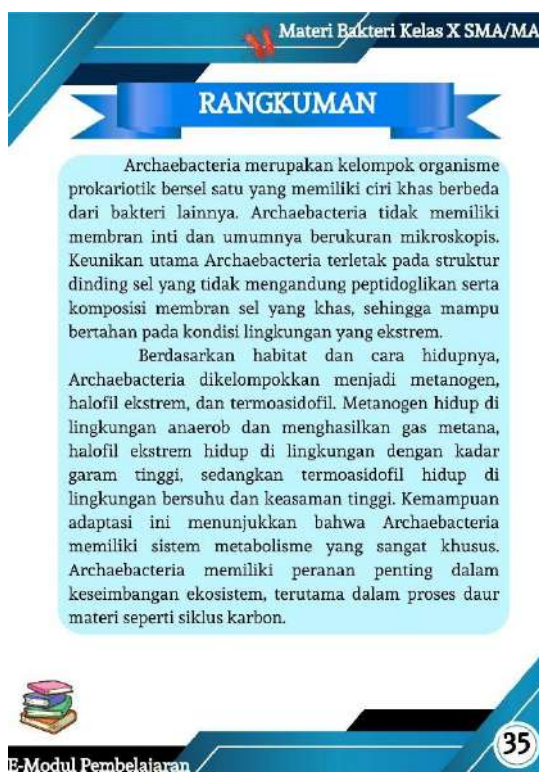
Gambar 4. 11 Tampilan Isi E-Modul

3) Bagian Akhir

a) Rangkuman

Rangkuman dalam e-modul berfungsi untuk menyajikan kembali pokok-pokok materi secara ringkas, padat, dan mudah dipahami, sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami sekaligus mengingat konsep-konsep utama yang telah dipelajari sebelumnya. Selain itu, rangkuman juga berperan dalam memfasilitasi peserta didik untuk meninjau

kembali materi yang telah dipelajari sebelum melanjutkan ke bagian berikutnya maupun sebelum mengikuti kegiatan evaluasi, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara lebih terarah dan efektif. Berdasarkan Gambar 4.12, tampilan rangkuman tersebut disajikan dengan latar belakang berwarna biru muda dan putih. Adapun jenis huruf yang digunakan dalam penulisan rangkuman adalah Andada dengan ukuran 19.

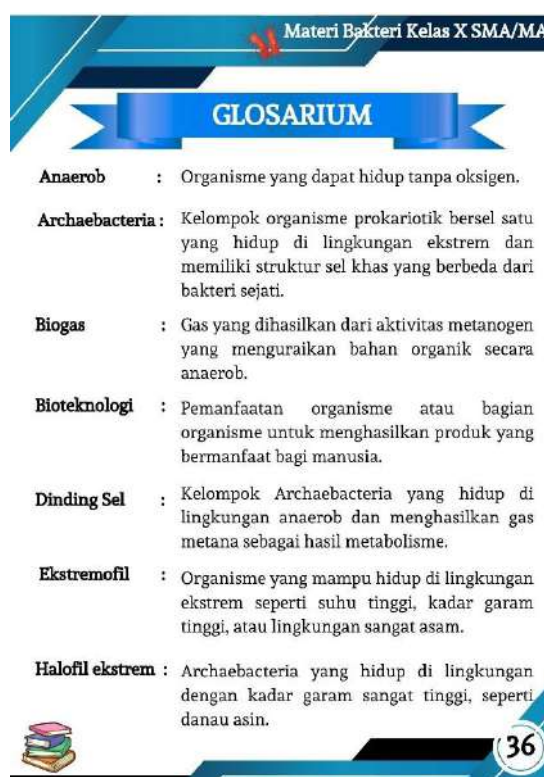


Gambar 4.12. Tampilan Rangkuman

b) Glosarium

Glosarium dalam e-modul disusun untuk memuat definisi serta penjelasan berbagai istilah yang digunakan dalam materi pembelajaran. Bagian ini berfungsi sebagai

sumber referensi yang membantu peserta didik dalam memahami dan menafsirkan istilah-istilah yang belum familiar atau belum dikenal sebelumnya. Berdasarkan Gambar 4.13, tampilan glosarium dalam e-modul disajikan dengan latar belakang berwarna biru dan putih. Adapun jenis huruf yang digunakan pada bagian glosarium adalah Andada dengan ukuran 19.



Gambar 4.13 Tampilan Glosarium

c) Pengerjaan LKPD

Gambar tersebut merupakan halaman Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam e-modul Biologi kelas X pada materi *Archaeobacteria*. LKPD ini dirancang dengan tampilan yang menarik serta dilengkapi dengan kolom identitas kelompok dan anggota kelompok, ilustrasi

bakteri, serta petunjuk kegiatan pembelajaran berbasis kooperatif. Halaman ini difungsikan sebagai sarana pelaksanaan kegiatan belajar kelompok dengan menerapkan model *STAD*. Melalui LKPD tersebut, peserta didik diarahkan untuk memahami materi melalui aktivitas diskusi, kerja sama dalam kelompok, serta penyelesaian tugas interaktif yang disediakan secara digital.



Gambar 4.14 Tampilan LKPD

d) Penilaian

Gambar tersebut merupakan halaman penilaian dalam e-modul Biologi kelas X yang didesain interaktif, berisi tautan *posttest*, kuis individu, dan refleksi diri yang dapat diakses melalui klik. Halaman ini berfungsi sebagai sarana evaluasi pembelajaran untuk mengukur pemahaman siswa,

melatih kemandirian melalui pengerjaan individu, serta membantu siswa melakukan refleksi terhadap hasil belajar mereka.



Gambar 4.15 Tampilan Penilaian

e) Lampiran

Gambar tersebut merupakan halaman lampiran dalam e-modul yang berisi tautan untuk mengisi dan merekap nilai kuis individu menggunakan file (XLS) serta akses untuk memperoleh sertifikat penghargaan kelompok. Halaman ini berfungsi sebagai pendukung kegiatan evaluasi dan administrasi pembelajaran, sekaligus memberikan apresiasi kepada siswa melalui penghargaan guna meningkatkan motivasi belajar.



Gambar 4.16 Tampilan lampiran

f) Biodata penulis

Biodata penulis berfungsi untuk menyajikan informasi mengenai identitas penyusun e-modul. Pada bagian ini juga ditampilkan foto penulis sebagai pelengkap informasi yang disajikan. Biodata penulis dapat dilihat pada Gambar 4.17. Berdasarkan gambar tersebut, desain biodata menggunakan latar belakang berwarna biru tua dengan gradasi yang dipadukan dengan warna putih. Selain itu, pada bagian pojok atas dan bawah terdapat ilustrasi bakteri yang berfungsi sebagai elemen dekoratif. Jenis huruf yang digunakan pada tampilan biodata adalah Andada. Adapun informasi yang termuat dalam biodata

meliputi nama penulis, tempat dan tanggal lahir, riwayat pendidikan, serta foto penulis.



Gambar 4.17 Tampilan Biodata Penulis

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

a. Validasi Ahli

Tahap pengembangan (*development*) merupakan tahap yang bertujuan untuk menghasilkan dan menyempurnakan produk yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan berbagai kegiatan, seperti validasi e-modul oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba kepada peserta didik untuk memperoleh respons terhadap produk yang dikembangkan. Selain itu, pengujian validitas dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan e-modul berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Melalui proses tersebut, kualitas produk dapat dievaluasi sehingga e-modul yang dihasilkan dinyatakan layak dan siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Penilaian oleh ahli materi dilakukan untuk mengevaluasi kelengkapan dan kesesuaian isi e-modul yang meliputi aspek materi, kebahasaan, dan penyajian. Sementara itu, validasi ahli media difokuskan pada penilaian kualitas tampilan dan kemenarikan e-modul berbasis *Heyzine Flipbook* yang mencakup aspek tampilan, keterbacaan, navigasi, konsistensi desain, komponen visual, kejelasan struktur, serta kemudahan penggunaan.

Proses validasi melibatkan dua orang validator, yaitu Bapak Nasrul Hakim, M.Pd. sebagai ahli media dan Ibu Tika Mayang Sari, M.Pd. sebagai ahli materi. Validasi dilakukan dengan menyerahkan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* beserta instrumen penilaian kepada para validator. Selanjutnya, validator memberikan penilaian, masukan, komentar, dan saran perbaikan melalui angket yang telah disediakan. Hasil validasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk sehingga diperoleh e-modul yang memenuhi kriteria kualitas dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

b. Revisi

Perbaikan produk dilakukan berdasarkan berbagai temuan dan kendala yang diperoleh selama proses pengembangan. Setelah dilakukan revisi, produk kembali diajukan kepada validator untuk memperoleh penilaian ulang hingga memenuhi kriteria kelayakan yang telah ditentukan. Jika hasil validasi menunjukkan bahwa produk masih belum sesuai dengan standar yang diharapkan, maka revisi dan

penyempurnaan terus dilakukan secara bertahap. Proses tersebut berlangsung hingga e-modul interaktif yang dikembangkan dinyatakan layak dan siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

c. Uji Coba Pengembangan

Tahap uji coba dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai tanggapan dan respons pengguna terhadap e-modul yang dikembangkan, baik dari guru maupun peserta didik. Pada uji coba respons guru, penilaian difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu aspek materi, aspek kebahasaan, dan aspek media pembelajaran. Sementara itu, respons peserta didik diukur melalui sepuluh butir pernyataan yang mencakup aspek materi, tampilan e-modul, serta kemudahan penggunaan.

Dalam penelitian ini, subjek uji coba respons guru adalah Ibu Yuniar Aisyah, S.Si., selaku guru Biologi di SMA Negeri 1 Purbolinggo. Adapun uji coba kelompok besar dilakukan kepada 35 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Purbolinggo untuk memperoleh data mengenai tingkat kepraktisan dan penerimaan terhadap e-modul yang telah dikembangkan.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap *Disseminate* merupakan tahap akhir dalam model pengembangan 4D. Pada tahap ini, e-modul yang telah dinyatakan layak dan praktis berdasarkan hasil validasi serta uji coba diperkenalkan dan diserahkan kepada SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai sekolah tempat penelitian dilaksanakan. Tujuan kegiatan ini adalah agar produk yang

dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber belajar pendukung dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi bakteri. Selain itu, produk tersebut juga diperkenalkan kepada guru mata pelajaran sebagai calon pengguna dalam kegiatan pembelajaran. Meskipun demikian, pelaksanaan penyebaran produk masih dilakukan secara terbatas karena adanya keterbatasan waktu serta cakupan materi dalam penelitian. Oleh sebab itu, kegiatan diseminasi hanya dilakukan pada saat uji coba respons guru dan peserta didik. Dengan demikian, penyebaran e-modul belum dilaksanakan secara luas, melainkan masih terbatas pada lingkungan penelitian yang menjadi lokasi pengembangan produk.

B. Hasil Validasi

Dalam penelitian ini, proses validasi melibatkan dua orang validator, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media. Validator ahli materi adalah Ibu Tika Mayang Sari, M.Pd., sedangkan validator ahli media adalah Bapak Nasrul Hakim, M.Pd., yang merupakan dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung. Proses validasi dilakukan sebanyak dua tahap pada masing-masing validator, baik ahli materi maupun ahli media. Tahapan tersebut bertujuan untuk memperoleh masukan, saran, dan penilaian terhadap e-modul yang dikembangkan sehingga produk dapat direvisi dan disempurnakan sesuai dengan rekomendasi yang diberikan. Adapun hasil validasi dari kedua validator tersebut disajikan sebagai berikut:

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) pada materi bakteri. Penilaian tersebut mencakup tiga aspek utama, yaitu aspek materi, aspek kebahasaan, dan aspek penyajian. Hasil penilaian yang diberikan oleh ahli materi pada ketiga aspek tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kelayakan produk yang dikembangkan.

Proses validasi ahli materi dilaksanakan dalam dua tahap. Hasil penilaian yang diperoleh pada setiap tahap digunakan sebagai acuan dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk, sehingga materi yang disajikan dalam e-modul menjadi lebih lengkap, sistematis, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Adapun hasil validasi ahli materi pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3..

Tabel 4.2 Hasil Validasi Tahap Pertama oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skor	Komentar dan saran
1.	Aspek Materi	1. Materi dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai.	4	Layak
		2. Materi dalam e-modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang berlaku.	3	Tambahkan klasifikasi <i>eubacteria</i> dan <i>archaeobacteria</i>
		3. E-Modul memberikan penjelasan materi yang logis dan tidak menimbulkan salah pengertian	4	Layak
		4. Materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan dapat menambah wawasan pengetahuan siswa.	3	Tambahkan gambar sesuai dengan materi
		5. Materi yang disajikan lengkap, akurat dan disusun secara sistematis.	4	Layak

		6. Definisi materi bakteri disajikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.	4	Layak
		7. Materi memuat ciri-ciri bakteri, klasifikasi bakteri, dan cara reproduksi bakteri.	2	Kurang, tambahkan klasifikasinya
		8. Contoh peranan bakteri disajikan secara kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep materi.	5	Tidak ada
		9. Materi mendukung pelaksanaan setiap tahapan dalam <i>cooperative learning</i> tipe <i>STAD</i>	2	Diperjelas lagi sintaks-sintaks <i>STAD</i> yang ada di E-Modul
		10. Latihan soal pada akhir kegiatan sesuai dengan konsep materi.	4	Layak
2.	Aspek Bahasa	11. Bahasa yang digunakan dalam e-modul sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.	3	Banyak kesalahan dalam penulisan (<i>typo</i>)
		12. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan tidak membingungkan.	4	Layak
		13. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam e-modul.	3	<i>Typo</i> dan penggunaan tanda titik
		14. Setiap istilah atau kata ilmiah dijelaskan dengan definisi yang mudah dipahami.	4	
		15. Kalimat dalam e-modul tidak mengandung ambiguitas dan tidak berbelit-belit dalam penjelasan materi.	5	Tidak ada
3.	Aspek Penyajian	16. Penyajian e-modul menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.	5	Tidak ada
		17. Penyajian e-modul mendukung pembelajaran mandiri siswa.	5	Tidak ada
		18. Struktur e-modul (pendahuluan, isi, penutup) jelas terorganisir dengan baik dan tata letak e-modul memudahkan navigasi siswa.	4	Layak
		19. Kegiatan yang terdapat dalam LKPD sesuai dengan materi pembelajaran yang disajikan	4	Tidak ada
		20. E-modul menyajikan materi secara sistematis untuk memfasilitasi peserta didik dalam penyelesaian dalam LKPD dan dikerjakan secara berkelompok.	4	Layak
Jumlah skor yang diperoleh			76	
Jumlah skor maksimum			100	

Persentase kualitas bahan ajar E-modul	$\frac{76}{100} \times 100 = 76\%$
Kategori	Layak
Saran Keseluruhan bahan ajar E-modul	1. Tambahkan klasifikasi <i>eubacteria</i> dan <i>archaebacteria</i> 2. Tambahkan gambar sesuai dengan materi 3. Kurang, tambahkan klasifikasinya 4. Diperjelas lagi sintaks-sintaks <i>STAD</i> yang ada di E-Modul 5. Banyak kesalahan dalam penulisan (<i>typo</i>) 6. <i>Typo</i> dan penggunaan tanda titik.
Kesimpulan	Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4.2, diperoleh skor total sebesar 76 dari skor maksimum 100 dengan persentase rata-rata sebesar 76% yang termasuk dalam kategori layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan masukan serta saran yang diberikan oleh ahli materi.

Setelah proses revisi dilakukan berdasarkan hasil penilaian dan rekomendasi dari validator, e-modul kembali diajukan untuk memasuki tahap validasi berikutnya. Validasi tahap kedua bertujuan untuk mengetahui hasil perbaikan yang telah dilakukan sekaligus memastikan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kualitas yang lebih optimal.

Adapun hasil validasi ahli materi pada tahap kedua disajikan pada Tabel 4.3.

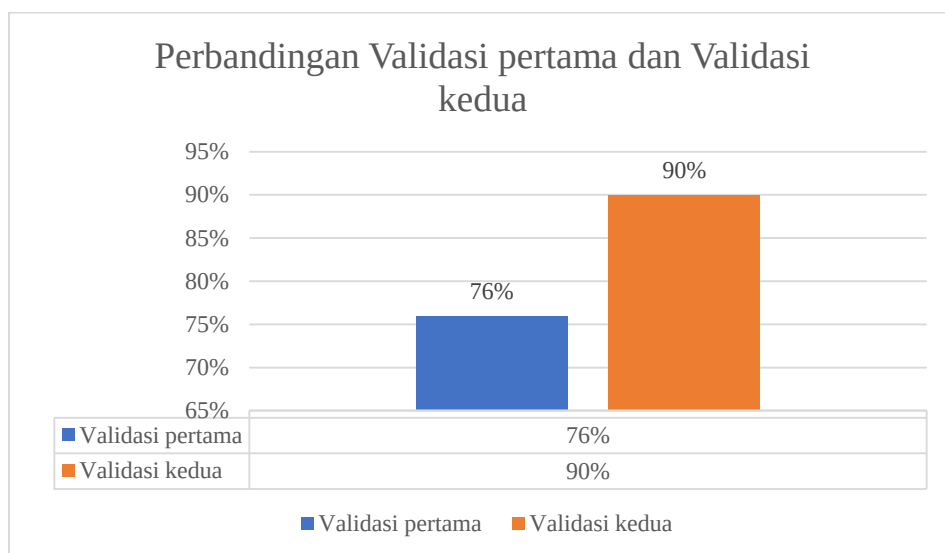
Tabel 4.3 Hasil Validasi Tahap Kedua oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skor	Komentar dan saran
1.	Aspek Materi	1. Materi dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai.	4	Tidak ada
		2. Materi dalam e-modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang berlaku.	5	Tidak ada
		3. E-Modul memberikan penjelasan materi yang logis dan tidak menimbulkan salah pengertian	5	Tidak ada
		4. Materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan dapat menambah wawasan pengetahuan siswa.	4	Tidak ada
		5. Materi yang disajikan lengkap, akurat dan disusun secara sistematis.	5	Tidak ada
		6. Definisi materi bakteri disajikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.	4	Tidak ada
		7. Materi memuat ciri-ciri bakteri, klasifikasi bakteri, dan cara reproduksi bakteri.	4	Tidak ada
		8. Contoh peranan bakteri disajikan secara kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep materi.	5	Tidak ada
		9. Materi mendukung pelaksanaan setiap tahapan dalam <i>cooperative learning</i> tipe <i>STAD</i>	4	Tidak ada
		10. Latihan soal pada akhir kegiatan sesuai dengan konsep materi.	4	Tidak ada
2.	Aspek Bahasa	11. Bahasa yang digunakan dalam e-modul sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.	4	Tidak ada
		12. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan tidak membingungkan.	5	Tidak ada

		13. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam e-modul.	4	Tidak ada
		14. Setiap istilah atau kata ilmiah dijelaskan dengan definisi yang mudah dipahami.	4	Tidak ada
		15. Kalimat dalam e-modul tidak mengandung ambiguitas dan tidak berbelit-belit dalam penjelasan materi.	5	Tidak ada
3.	Aspek Penyajian	16. Penyajian e-modul menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.	5	Tidak ada
17. Penyajian e-modul mendukung pembelajaran mandiri siswa.		5	Tidak ada	
18. Struktur e-modul (pendahuluan, isi, penutup) jelas terorganisir dengan baik dan tata letak e-modul memudahkan navigasi siswa.		5	Tidak ada	
19. Kegiatan yang terdapat dalam LKPD sesuai dengan materi pembelajaran yang disajikan		4	Tidak ada	
20. E-modul menyajikan materi secara sistematis untuk memfasilitasi peserta didik dalam penyelesaian dalam LKPD dan dikerjakan secara berkelompok.		5	Tidak ada	
Jumlah skor yang diperoleh			90	
Jumlah skor maksimum			100	
Persentase kualitas bahan ajar E-modul			$\frac{90}{100} \times 100 = 90\%$	
Kategori			Sangat Layak	
Saran Keseluruhan bahan ajar E-modul				
Kesimpulan			Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi	

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 4.3, validasi ahli materi pada tahap kedua memperoleh persentase kelayakan sebesar 90% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement*

Division (STAD) pada materi bakteri telah memenuhi standar kelayakan yang ditinjau dari aspek materi, kebahasaan, dan penyajian pembelajaran. Peningkatan hasil validasi ini menunjukkan bahwa revisi yang dilakukan setelah tahap validasi pertama berhasil meningkatkan kualitas produk secara optimal. Berdasarkan kategori sangat layak, e-modul yang dikembangkan dinyatakan telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan revisi lebih lanjut. Untuk memperjelas peningkatan hasil validasi antara tahap pertama dan tahap kedua, perbandingan kedua hasil tersebut disajikan pada Gambar 4.18..



Gambar 4.18 Grafik Persentase Ahli Materi

Berdasarkan Gambar 4.18, terlihat adanya peningkatan hasil penilaian kelayakan yang diberikan oleh ahli materi antara tahap validasi pertama dan tahap validasi kedua. Pada tahap pertama, e-modul memperoleh persentase kelayakan sebesar 76% dengan kategori layak. Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan dan saran dari validator,

persentase kelayakan pada tahap kedua meningkat menjadi 90% dengan kategori sangat layak.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa revisi yang dilakukan berhasil memperbaiki kualitas e-modul sesuai dengan rekomendasi yang diberikan oleh ahli materi. Hasil validasi yang dilakukan dalam dua tahap juga menunjukkan bahwa e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri telah memenuhi kriteria kelayakan yang ditetapkan. Oleh karena itu, produk yang dikembangkan dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan tidak memerlukan revisi lebih lanjut.

2. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri berdasarkan beberapa aspek penilaian. Aspek yang dinilai meliputi tampilan, keterbacaan, navigasi, konsistensi desain, komponen visual, kejelasan struktur, dan kemudahan penggunaan. Penilaian terhadap aspek-aspek tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas media yang dikembangkan sehingga tingkat kelayakannya dapat ditentukan sebelum digunakan dalam proses pembelajaran.

Proses validasi ahli media dilaksanakan dalam dua tahap. Hasil penilaian pada setiap tahap digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk agar e-modul yang dikembangkan memiliki kualitas yang lebih baik, mudah dipahami, serta lebih mudah

digunakan oleh pengguna. Adapun hasil validasi ahli media pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Tahap Pertama oleh Ahli Media

No	Aspek	Pernyataan	Skor	Komentar
1	Aspek Tampilan	1. Tampilan desain e-modul menarik	2	Cover; logo hmps dan Merdeka dihapus saja. Ganti dengan logo UIN Jusila dan kemenag berdampak
		2. Desain <i>layout</i> (tata letak) tersusun dengan rapi.	3	1. Logo uin jusila tidak boleh di bawah, harus di atas 2. Kata pengantar, diakhiri dengan tempat, bulan dan tahun disusun serta penulis.
		3. Pemilihan warna pada media menarik tidak terlalu mencolok dan mendukung kenyamanan dalam belajar.	2	Bab dan sub Bab, bisa diberi warna yang menarik
		4. Pemilihan jenis dan ukuran <i>font</i> yang digunakan sesuai, jelas dan mudah dibaca.	3	Hal 32; tujuan pembelajaran diberi nomor aja
		5. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas dan sesuai dengan materi bakteri.	2	Kurang
2.	Aspek Keterbacaan	6. Spasi teks antara baris dan paragraf nyaman dilihat, tidak terlalu padat dan mudah dipahami.	2	Kurang
		7. Kontras antara teks dan latar belakang jelas dan mudah dibaca	2	Kurang
3.	Aspek Navigasi	8. Desain memiliki navigasi yang berfungsi dengan baik dan mudah digunakan.	2	Ketika menjawab LKPD, <i>setting</i> baris dan kurang

				sesuai
		9. Tombol/ <i>ikon</i> navigasi terlihat jelas dan mudah ditemukan.	2	Saat membuka LPKD, di <i>setting open new tab</i>
		10. Pengguna tidak kesulitan untuk berpindah antar halaman/elemen	2	Lengkapi dengan navigasi yang memungkinkan pembaca mengakses halaman yang diinginkan.
4.	Aspek Konsistensi Desain	11. Tata letak desain konsisten di setiap halaman.	3	Cukup
		12. Penggunaan <i>font</i> , warna desain konsisten dan serasi di semua bagian	2	Kurang
		13. Konsistensi antara daftar isi dan isi materi dalam e-modul	5	Glosarium disusun berurutan sesuai abjad
5.	Aspek Komponen Visual	14. Gambar, teks, video yang ditampilkan jelas dan tidak blur.	2	Kurang
		15. Penempatan gambar/video tidak mengganggu tata letak teks	2	Kurang
		16. Desain media terlihat rapi dan tidak ada tumpang tindih antar elemen.	3	Hal 7 dan setelahnya; gambar tumpukan buku diperkecil saja
6.	Aspek Kejelasan Struktur	17. Struktur informasi atau cara penggunaan jelas dan terorganisir.	3	Petunjuk penggunaan; terlalu sederhana, dibuat lebih menarik.
		18. Judul, sub judul, dan konten disusun dengan urutan yang jelas dan mudah dipahami.	2	Kurang
7.	Aspek Kemudahan penggunaan	19. Desain dapat diakses di berbagai perangkat (PC, laptop, tablet, dan <i>smartphone</i>).	5	Layak
		20. Pengguna tidak memerlukan waktu lama untuk memahami penggunaan e-modul dan tidak memerlukan teknis khusus untuk digunakan.	2	Kurang
	Jumlah skor yang diperoleh			51

	Jumlah Skor Maksimum		100
	Persentase skor		$\frac{51}{100} \times 100 = 51\%$
	Kategori		Tidak Layak
	Komentar dan Saran keseluruhan		1. <i>Cover</i>; logo hmps dan Merdeka dihapus saja. Ganti dengan logo UIN Jusila dan kemenag berdampak 2. Logo uin jusila tidak boleh di bawah, harus di atas 3. Kata pengantar, diakhiri dengan tempat, bulan dan tahun disusun serta penulis 4. Petunjuk penggunaan; terlalu sederhana, dibuat lebih menarik 5. Bab dan sub Bab, bisa diberi warna yang menarik 6. Hal 7 dan setelahnya; gambar tumpukan buku diperkecil saja 7. Saat membuka LPKP, di setting <i>open new tab</i> 8. Ketika menjawab LKPD, setting baris dan kurang sesuai 9. Hal 32; tujuan pembelajaran diberi nomor aja 10. Glosarium disusun berurutan sesuai abjad, 11. Lengkapi dengan navigasi yang memungkinkan pembaca mengakses halaman yang diinginkan.

Berdasarkan penilaian ahli media pada tahap validasi pertama, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri

memperoleh skor 51 dari total skor ideal 100. Persentase kelayakan yang diperoleh sebesar 51%, sehingga produk masih berada pada kategori tidak layak. Capaian tersebut menunjukkan bahwa kualitas media pembelajaran yang dikembangkan belum sepenuhnya memenuhi kriteria yang ditetapkan. Beberapa komponen media masih memerlukan penyempurnaan sesuai dengan hasil evaluasi validator. Oleh karena itu, masukan dan saran yang diberikan oleh ahli media digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi produk agar kualitas e-modul meningkat dan memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran.

Hasil validasi pada tahap pertama menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan belum memenuhi kriteria kelayakan yang telah ditetapkan, sehingga produk masih memerlukan penyempurnaan sebelum dapat digunakan secara optimal dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan revisi dengan mengacu pada masukan dan saran yang diberikan oleh ahli media untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Setelah seluruh perbaikan dan penyempurnaan selesai dilaksanakan, e-modul kembali diajukan kepada ahli media untuk menjalani tahap validasi berikutnya. Validasi tahap kedua bertujuan untuk menilai hasil revisi yang telah dilakukan sekaligus memastikan bahwa kekurangan yang ditemukan pada tahap sebelumnya telah diperbaiki. Adapun hasil validasi ahli media pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Tahap Kedua oleh Ahli Media

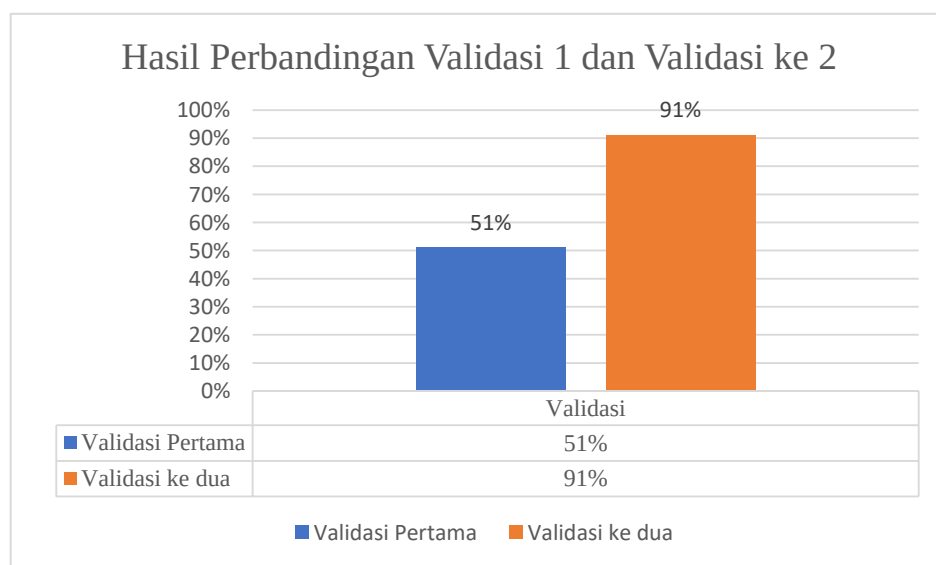
No	Aspek	Pernyataan	Skor	Komentar
1	Aspek Tampilan	1. Tampilan desain e-modul menarik	4	Layak
		2. Desain <i>layout</i> (tata letak) tersusun dengan rapi.	5	Sangat layak
		3. Pemilihan warna pada media menarik tidak terlalu mencolok dan mendukung kenyamanan dalam belajar.	5	Sangat layak
		4. Pemilihan jenis dan ukuran <i>font</i> yang digunakan sesuai, jelas dan mudah dibaca.	5	Sangat layak
		5. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas dan sesuai dengan materi bakteri.	4	Layak
2.	Aspek Keterbacaan	6. Spasi teks antara baris dan paragraf nyaman dilihat, tidak terlalu padat dan mudah dipahami.	5	Sangat layak
		7. Kontras antara teks dan latar belakang jelas dan mudah dibaca	4	Layak
3.	Aspek Navigasi	8. Desain memiliki navigasi yang berfungsi dengan baik dan mudah digunakan.	4	Layak
		9. Tombol/ikon navigasi terlihat jelas dan mudah ditemukan.	4	Layak
		10. Pengguna tidak kesulitan untuk berpindah antar halaman/elemen	5	Sangat layak
4.	Aspek Konsistensi Desain	11. Tata letak desain konsisten di setiap halaman.	5	Sangat layak
		12. Penggunaan <i>font</i> , warna desain konsisten dan serasi di semua bagian	4	
		13. Konsistensi antara daftar isi dan isi materi dalam e-modul	5	Sangat layak
5.	Aspek Komponen Visual	14. Gambar, teks, video yang ditampilkan jelas dan tidak blur.	4	Layak
		15. Penempatan gambar/video tidak	5	Sangat layak

		mengganggu tata letak teks		
		16. Desain media terlihat rapi dan tidak ada tumpang tindih antar elemen.	5	Sangat layak
6.	Aspek Kejelasan Struktur	17. Struktur informasi atau cara penggunaan jelas dan terorganisir.	5	Sangat layak
		18. Judul, sub judul, dan konten disusun dengan urutan yang jelas dan mudah dipahami.	4	Layak
7.	Aspek Kemudahan penggunaan	19. Desain dapat diakses di berbagai perangkat (PC, laptop, tablet, dan <i>smartphone</i>).	5	Sangat layak
		20. Pengguna tidak memerlukan waktu lama untuk memahami penggunaan e-modul dan tidak memerlukan teknis khusus untuk digunakan.	4	Layak
	Jumlah Skor Maksimum		91	
	Persentase skor		$\frac{91}{100} \times 100 = 91\%$	
	Kategori		Sangat Layak	
	Komentar dan Saran keseluruhan		Tidak Ada	

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media pada tahap kedua, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri memperoleh skor sebesar 91 dari skor maksimum 100 dengan persentase kelayakan sebesar 91%. Persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat layak, yang menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan aspek-aspek media yang dinilai.

Hasil validasi tersebut mengindikasikan bahwa revisi dan penyempurnaan yang dilakukan setelah tahap validasi pertama berhasil meningkatkan kualitas e-modul secara signifikan. Dengan capaian

kategori sangat layak, e-modul yang dikembangkan dinyatakan memenuhi syarat untuk digunakan dalam proses pembelajaran serta dapat diujicobakan kepada guru dan peserta didik guna memperoleh tanggapan terkait tingkat kepraktisan dan kemudahan penggunaannya. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peningkatan kualitas produk, perbandingan hasil validasi ahli media pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Grafik Persentase Perbandingan Validasi Ahli Media

Berdasarkan Gambar 4.19, terlihat adanya peningkatan hasil penilaian ahli media pada seluruh aspek yang dievaluasi, meliputi aspek tampilan, keterbacaan, navigasi, konsistensi desain, komponen visual, kejelasan struktur, dan kemudahan penggunaan. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh perubahan skor yang diperoleh antara tahap validasi pertama dan tahap validasi kedua. Secara keseluruhan, persentase kelayakan e-modul pada tahap validasi pertama sebesar 51% dengan kategori tidak layak. Setelah dilakukan revisi dan penyempurnaan produk

berdasarkan masukan serta saran dari ahli media, persentase kelayakan meningkat menjadi 91% pada tahap validasi kedua dengan kategori sangat layak. Kenaikan persentase tersebut menunjukkan bahwa kualitas e-modul mengalami peningkatan yang signifikan setelah dilakukan perbaikan pada berbagai aspek media yang dinilai.

Hasil tersebut membuktikan bahwa revisi yang dilakukan berdasarkan rekomendasi ahli media memberikan dampak positif terhadap kualitas e-modul yang dikembangkan. Dengan demikian, hasil validasi ahli media menunjukkan adanya peningkatan kategori kelayakan dari tidak layak pada tahap pertama menjadi sangat layak pada tahap kedua. Hal ini menandakan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan yang ditetapkan dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

3. Revisi Produk

Revisi produk dilaksanakan setelah e-modul memperoleh evaluasi dari ahli materi dan ahli media melalui tahap validasi. Berbagai masukan, komentar, dan saran yang diberikan oleh validator dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan penyempurnaan produk yang dikembangkan.

Kegiatan revisi bertujuan untuk meningkatkan kualitas e-modul dengan memperbaiki aspek-aspek yang masih memerlukan penyempurnaan agar sesuai dengan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan. Hasil revisi tersebut menghasilkan produk yang lebih optimal dan siap untuk diuji coba kepada peserta didik guna mengetahui respons serta tingkat kepraktisannya dalam kegiatan pembelajaran.

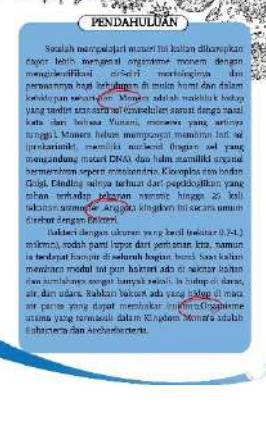
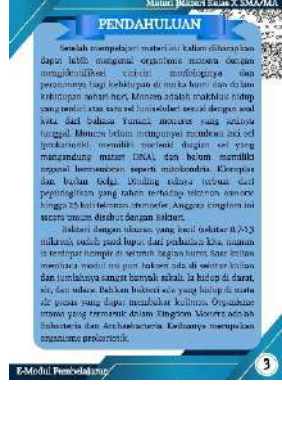
a. Revisi Ahli materi

Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli materi yang mencakup aspek materi, kebahasaan, dan penyajian pada e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)*. Berbagai masukan dan rekomendasi yang diberikan oleh validator ahli materi dijadikan sebagai acuan dalam proses penyempurnaan produk agar materi yang disajikan menjadi lebih lengkap, akurat, serta sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Perbaikan juga dilakukan pada aspek kebahasaan untuk meningkatkan kejelasan dan keterpahaman bahasa yang digunakan sehingga lebih komunikatif bagi peserta didik. Selain itu, aspek penyajian turut disempurnakan agar materi tersusun secara lebih sistematis, runtut, dan mudah dipahami. Melalui proses revisi tersebut, kualitas e-modul diharapkan semakin meningkat sehingga dapat mendukung kegiatan pembelajaran secara optimal. Adapun saran, masukan, dan hasil revisi berdasarkan validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Masukan dan Saran dari Ahli Materi

No	Revisi	Sebelum	Sesudah
1.	Tambahkan klasifikasi <i>eubacteria</i> dan <i>archaeobacteria</i>		

6.	Typo dan penggunaan tanda titik.		
----	----------------------------------	--	---

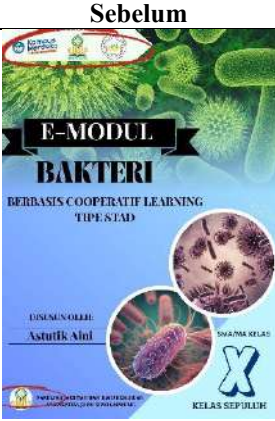
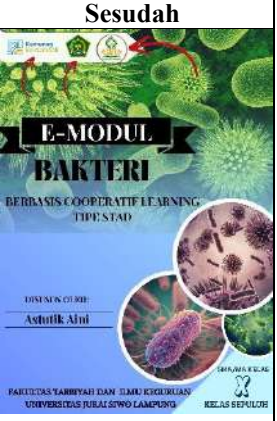
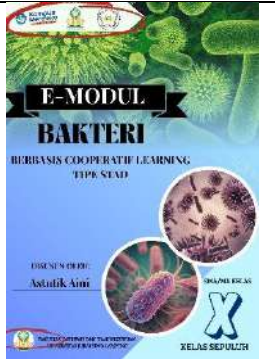
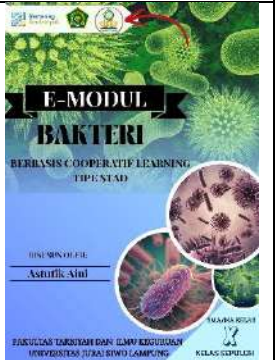
b. Revisi Ahli Media

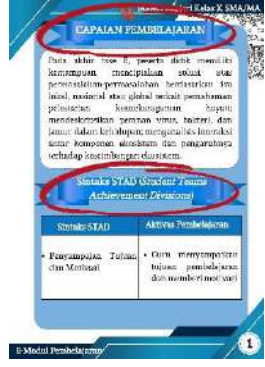
Penyempurnaan e-modul dilakukan berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh dari validasi ahli media. Perbaikan difokuskan pada berbagai komponen media pembelajaran, meliputi kualitas tampilan, tingkat keterbacaan, kemudahan navigasi, konsistensi desain, penggunaan elemen visual, kejelasan struktur penyajian, serta kemudahan dalam pengoperasian e-modul. Selama proses validasi, ahli media memberikan sejumlah masukan, komentar, dan rekomendasi yang berkaitan dengan aspek-aspek tersebut. Seluruh hasil evaluasi tersebut kemudian dianalisis dan dijadikan sebagai dasar dalam melakukan revisi produk.

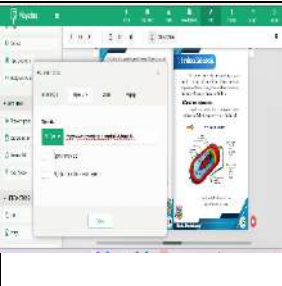
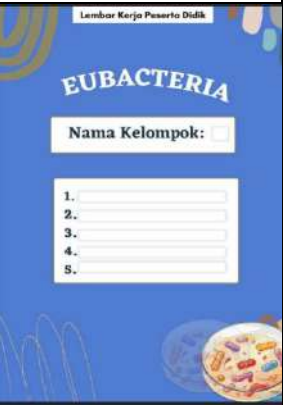
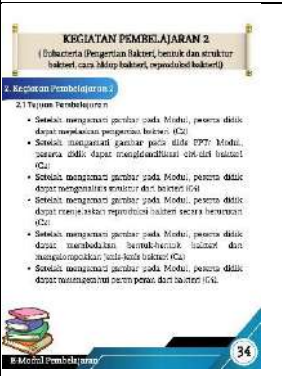
Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas e-modul sehingga memiliki desain yang lebih terorganisasi, tampilan yang lebih menarik, serta tingkat aksesibilitas yang lebih baik bagi pengguna. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal. Perbaikan

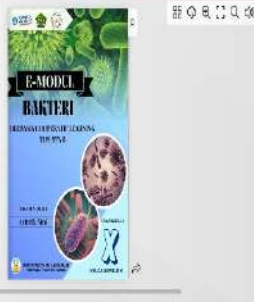
yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kualitas tampilan e-modul, memperjelas struktur penyajian informasi, mengoptimalkan fungsi navigasi, serta meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengakses dan memanfaatkan e-modul. Selain itu, revisi juga dilakukan untuk memastikan konsistensi desain dan kesesuaian komponen visual sehingga produk yang dikembangkan menjadi lebih menarik, mudah digunakan, dan mendukung proses pembelajaran secara efektif. Adapun masukan, saran, dan hasil revisi berdasarkan validasi ahli media disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Masukan dan Saran dari Ahli Media

No	Revisi	Sebelum	Sesudah
1.	Bagian <i>Cover</i> untuk logo hmps dan merdeka dihapus saja. Ganti dengan logo UIN Jusila dan kemenag berdampak		
2.	Untuk Logo uin jusila tidak boleh di bawah, harus di atas.		

3.	Pada bagian Kata pengantar diakhiri dengan tempat, bulan dan tahun disusun serta penulis		
4.	Bagian Petunjuk penggunaan terlalu sederhana, dibuat lebih menarik		
5.	Bab dan sub Bab, bisa diberi warna yang menarik		
6.	Hal 7 dan setelahnya; gambar tumpukan buku diperkecil saja		

7.	Saat membuka LPKD, di <i>setting open new tab</i>		
8.	Ketika menjawab LKPD, <i>setting</i> baris dan kurang sesuai		
9.	Hal 32 tujuan pembelajaran diberi nomor aja		
10	Glosarium disusun berurutan sesuai abjad		

11.	Lengkapi dengan navigasi yang memungkinkan pembaca mengakses halaman yang diinginkan.		
-----	---	--	---

C. Hasil Uji Coba Produk

Setelah e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah uji coba produk. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul ketika digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pelaksanaan uji coba melibatkan satu orang guru Biologi dan 35 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Purbolinggo yang telah mempelajari materi bakteri. Melalui kegiatan ini, peneliti memperoleh informasi mengenai kemudahan penggunaan, keterlaksanaan, serta tanggapan pengguna terhadap e-modul yang dikembangkan.

Data yang diperoleh dari hasil uji coba kemudian digunakan untuk menilai tingkat kepraktisan produk sekaligus memastikan bahwa e-modul dapat digunakan secara efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Adapun hasil uji coba produk yang telah dilakukan disajikan sebagai berikut:

1. Data Hasil Kepraktisan Guru Biologi

Penilaian kepraktisan produk dilakukan oleh satu orang guru Biologi SMA Negeri 1 Purbolinggo melalui pengisian angket kepraktisan guru. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh tanggapan dan penilaian

guru terhadap e-modul yang telah dikembangkan, khususnya terkait kemudahan penggunaan, keterlaksanaan dalam pembelajaran, serta manfaatnya sebagai sumber belajar. Melalui penilaian tersebut, peneliti dapat mengetahui sejauh mana e-modul dapat digunakan secara praktis dan mendukung proses pembelajaran di kelas. Hasil penilaian kepraktisan oleh guru selanjutnya digunakan sebagai bahan evaluasi untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Adapun hasil uji kepraktisan oleh guru disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Hasil Kepraktisan Guru

No	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor
1.	Aspek Materi	1. Materi sesuai dengan CP yang akan dicapai dan indikator yang ditetapkan dalam kurikulum.	5
		2. Materi yang disajikan lengkap, akurat, jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.	5
		3. Materi membantu memperkuat pemahaman terhadap topik-topik yang dianggap sulit oleh peserta didik	4
		4. Materi memiliki keterkaitan yang jelas antara satu bagian dengan bagian lainnya.	5
		5. Materi mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih lanjut dan dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.	5
2.	Aspek Bahasa	6. Bahasa dalam materi mudah dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat kemampuannya.	4
		7. Kalimat yang digunakan memiliki struktur yang jelas dan sederhana sehingga mudah dipahami.	4
		8. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam teks	5
		9. Istilah-istilah ilmiah yang digunakan dijelaskan dengan baik dan tidak bersifat bermakna ganda	5
		10. Instruksi yang diberikan jelas dan tidak menimbulkan keraguan atau kebingungan	5

3.	Aspek Media	11. Desain e-modul menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik	5
		12. E-Modul mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi Bakteri	4
		13. E-modul pelaksanaan memfasilitasi pembelajaran berbasis <i>cooperative Learning</i> tipe <i>STAD</i>	5
		14. E-Modul dilengkapi dengan untuk panduan penggunaan mempermudah guru dan siswa.	5
		15. E-Modul memiliki tata letak yang rapi dan sistematis, sehingga memudahkan pembaca memahami isi e-modul.	5
		16. Kombinasi warna dan font serta ukuran font dalam e-modul tidak mengganggu pembaca.	4
		17. Ilustrasi (gambar atau video) dalam e-modul jelas dan sesuai dengan konteks materi yang disampaikan.	5
		18. E-Modul memuat konten yang relevan dan isinya tidak membingungkan.	5
		19. E-Modul praktis digunakan. bebas diakses kapan saja dan dimana saja.	5
		20. E-Modul memberikan pengalaman belajar berbasis teknologi dan dapat digunakan baik secara individu maupun kelompok dalam pembelajaran	5
Jumlah skor penilaian		95	
Jumlah Skor Maksimum		100	
Persentase skor		$\frac{95}{100} \times 100$ = 95%	
Kategori		Sangat layak	
Komentar dan Saran keseluruhan		-	
Kesimpulan		Sangat Praktis	

Berdasarkan hasil analisis angket kepraktisan yang diisi oleh guru, diperoleh skor total sebesar 95 dengan persentase kepraktisan mencapai 95%. Persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis, yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian tersebut

mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan dan dapat digunakan tanpa memerlukan revisi lebih lanjut. Tingginya persentase yang diperoleh juga menunjukkan bahwa guru memberikan tanggapan yang sangat positif terhadap e-modul, baik dari segi kemudahan penggunaan, penyajian materi, maupun penerapannya dalam proses pembelajaran.

Dengan demikian, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri dinyatakan sangat praktis dan layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar untuk mendukung kegiatan pembelajaran Biologi peserta didik kelas X SMA.

2. Data Hasil Kepraktisan Peserta Didik

Setelah dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri selanjutnya diujicobakan kepada peserta didik dalam kelompok besar. Uji coba tersebut melibatkan 35 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai pengguna produk yang dikembangkan. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh tanggapan peserta didik terhadap e-modul serta mengetahui tingkat kepraktisannya ketika digunakan dalam proses pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket respons peserta didik yang disebarakan melalui *Google Form*. Instrumen tersebut memuat sepuluh butir pernyataan yang disusun untuk mengukur tanggapan peserta didik terhadap berbagai aspek e-modul, seperti

kemudahan penggunaan, penyajian materi, tampilan, serta manfaatnya dalam membantu pemahaman materi bakteri.

Data yang diperoleh dari angket kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul berdasarkan pengalaman pengguna secara langsung. Adapun hasil uji coba kelompok besar yang diperoleh dari respons peserta didik disajikan pada Tabel 4.9.

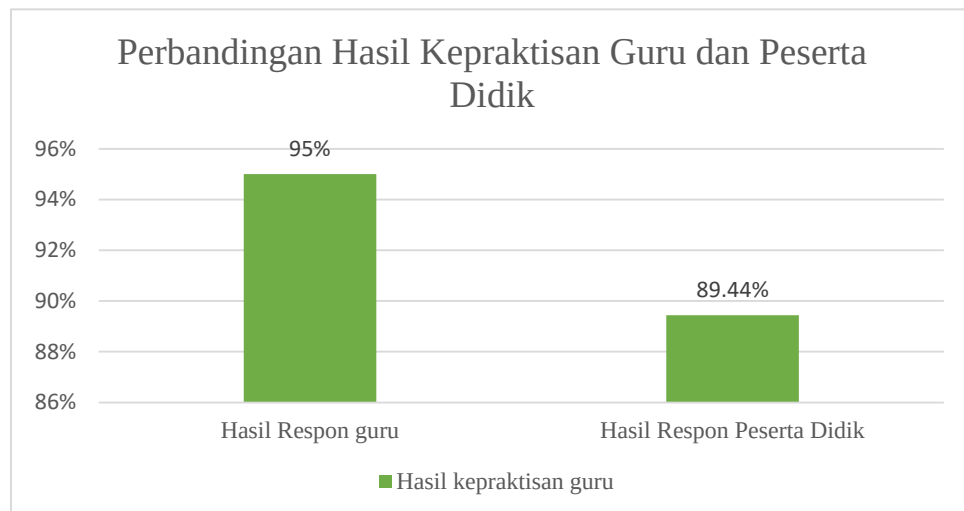
Tabel 4.9 Data Hasil Kepraktisan Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor	Skor rata-rata
1.	Respon siswa	1. E-Modul ini menjelaskan tujuan pembelajaran dengan jelas dan mudah dipahami.	157	4,49
		2. E-Modul ini mudah digunakan tanpa perlu penjelasan yang rumit dan petunjuk penggunaan dalam produk ini mudah untuk diikuti.	154	4,4
		3. Desain tampilan e-modul menarik dan membuat saya tertarik belajar.	160	4,57
		4. Bahasa yang digunakan dalam e-modul ini mudah dipahami.	156	4,46
		5. Fitur yang disediakan mudah diakses dan digunakan.	153	4,37
		6. E-Modul membantu saya memahami materi yang sulit dengan cara yang lebih mudah.	155	4,43
		7. Latihan atau aktivitas yang diberikan dalam produk ini mendukung pemahaman saya terhadap materi.	152	4,34
		8. E-Modul ini membuat proses belajar menjadi menyenangkan membosankan.	160	4,57
		9. Ilustrasi (gambar atau video) yang disediakan jelas, tidak blur dan membantu saya untuk lebih memahami materi Bakteri.	162	4,63
		10. Saya puas dengan e-modul ini, mudah digunakan kapan saja dan dimana saja dan	156	4,46

		saya merasa produk ini cocok untuk membantu siswa lain dalam belajar		
Jumlah rata-rata			44,72	
Persentase skor			$\frac{44,72}{50} \times 100 = 89,44\%$	
Kategori			Sangat praktis	

Uji coba kelompok besar dilakukan dengan melibatkan 35 peserta didik kelas X-D SMA Negeri 1 Purbolinggo. Pada kegiatan ini, e-modul berbasis *cooperative learning tipe Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri digunakan sebagai media pembelajaran digital untuk mengetahui tingkat kepraktisannya dalam mendukung proses belajar peserta didik. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4.9, diperoleh persentase kepraktisan sebesar 89,44% yang termasuk dalam kategori “sangat praktis”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan dan dapat digunakan dengan baik dalam kegiatan pembelajaran. Tingginya persentase yang diperoleh juga mengindikasikan bahwa peserta didik memberikan tanggapan yang sangat positif terhadap penggunaan e-modul. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan mudah digunakan, membantu peserta didik dalam memahami materi, serta mampu mendukung proses pembelajaran secara lebih efektif dan menarik.

Dengan demikian, e-modul berbasis *cooperative learning tipe STAD* pada materi bakteri dinyatakan layak untuk diterapkan sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran Biologi. Adapun perbandingan hasil uji kepraktisan yang diperoleh dari guru dan peserta didik disajikan pada Gambar 4.20.

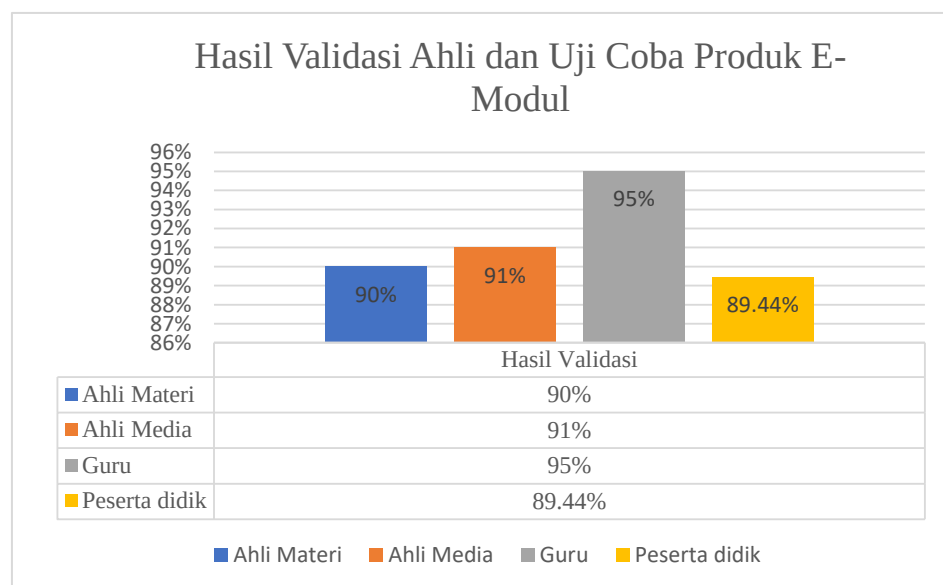


Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Hasil Uji Kepraktisan Guru dan Peserta didik

Berdasarkan Gambar 4.20, hasil penilaian kepraktisan yang diberikan oleh guru menunjukkan persentase sebesar 95% dengan kategori sangat praktis. Sementara itu, hasil uji kepraktisan yang diperoleh dari 35 peserta didik menunjukkan persentase sebesar 89,44%, yang juga termasuk dalam kategori sangat praktis. Perolehan nilai tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis *cooperative learning tipe Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi berdasarkan penilaian dari kedua kelompok responden. Hasil ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah oleh guru maupun peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Tingginya persentase kepraktisan yang diperoleh menunjukkan bahwa e-modul memiliki tampilan yang mudah dipahami, petunjuk penggunaan yang jelas, serta penyajian materi yang membantu peserta didik dalam mempelajari konsep-konsep bakteri. Selain itu, e-modul juga dinilai

mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran secara lebih efektif, baik dalam kegiatan belajar mandiri maupun pembelajaran kolaboratif.

Dengan demikian, berdasarkan hasil penilaian guru dan peserta didik, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri dapat dinyatakan sangat praktis dan layak digunakan dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan revisi lebih lanjut pada aspek kepraktisan. Hasil keseluruhan validasi ahli media, ahli materi, penilaian guru, dan penilaian siswa ditampilkan pada Gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21 Hasil Validasi Ahli dan Uji Coba Produk E-Modul

D. Kajian Produk Akhir

Kajian produk akhir merupakan tahap terakhir dalam proses pengembangan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri. Pada tahap ini, produk

yang telah selesai dikembangkan diperkenalkan kepada SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai lokasi pelaksanaan penelitian.

Namun, keterbatasan waktu yang dimiliki selama pelaksanaan penelitian menyebabkan tahap penyebarluasan produk belum dapat dilaksanakan secara optimal dan formal. Oleh karena itu, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini masih terbatas pada pelaksanaan uji respons guru dan peserta didik terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Meskipun demikian, hasil uji respons menunjukkan bahwa e-modul memperoleh tanggapan yang positif dari pengguna. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan memiliki potensi untuk digunakan sebagai salah satu bahan ajar digital yang mendukung proses pembelajaran Biologi, khususnya pada materi bakteri di kelas X SMA.

Produk akhir yang dihasilkan dalam penelitian ini dievaluasi berdasarkan hasil validasi dan uji coba yang telah dilaksanakan. Evaluasi tersebut melibatkan penilaian dari ahli materi, ahli media, guru, serta peserta didik sebagai pengguna produk yang dikembangkan. Melalui serangkaian penilaian tersebut, diperoleh informasi yang komprehensif mengenai kualitas e-modul yang dihasilkan. Penilaian dilakukan terhadap berbagai aspek, meliputi tampilan media, kualitas dan kesesuaian materi, penggunaan bahasa, serta kemudahan e-modul dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Setiap aspek dianalisis untuk mengetahui sejauh mana produk telah memenuhi standar yang ditetapkan sebagai bahan ajar digital.

Berdasarkan hasil validasi dan uji coba yang telah dilakukan, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri

memperoleh kategori “Sangat Layak” dan “Sangat Praktis”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi berbagai kriteria yang diperlukan dalam pengembangan e-modul. Kriteria tersebut meliputi sampul (*cover*), petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran (CP), materi pendukung, aktivitas atau tugas pembelajaran, serta instrumen evaluasi. Seluruh komponen tersebut tersusun secara sistematis sehingga mampu mengintegrasikan materi, kegiatan pembelajaran, dan penilaian dalam satu kesatuan yang mendukung kemandirian peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.⁹⁴

E-modul yang dikembangkan telah memenuhi karakteristik e-modul meliputi *self instructional*, *self contained*, *adaptive*, dan *user friendly*. Karakteristik *self instructional* ditunjukkan dengan adanya petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi, LKPD, dan evaluasi yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri. Karakteristik *self contained* ditunjukkan dengan tersajinya materi bakteri secara lengkap meliputi struktur, reproduksi, klasifikasi, dan peranan bakteri. Karakteristik *adaptive* tampak dari integrasi video pembelajaran dan kuis digital yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Sementara itu, karakteristik *user friendly* terlihat dari penyajian materi yang sistematis dan mudah dipahami oleh peserta didik. Namun, karakteristik *stand alone* belum sepenuhnya terpenuhi karena beberapa fitur masih memerlukan akses internet melalui platform eksternal seperti YouTube dan *Quizizz*.

⁹⁴ Kesya Glory Sitompul, Sutarno Sutarno, en Dedy Hamdani, “Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan Contextual Teaching and Learning (Ctl) Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Analisis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi”, *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains* 2, no 1 (2021): 37–48, <https://doi.org/10.33369/diksains.2.1.37-48>.

Penelitian pengembangan ini menerapkan model 4D yang terdiri atas empat tahapan utama, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Pemilihan model 4D didasarkan pada prosedurnya yang sederhana namun tersusun secara sistematis, sehingga mampu mendukung proses pengembangan produk secara tepat dan sesuai dengan kebutuhan.⁹⁵ Selain itu, model ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian pengembangan karena menyediakan tahapan yang jelas dan terarah dalam menghasilkan produk pembelajaran yang memenuhi standar kualitas dan kelayakan.⁹⁶

Pada fase *Define*, peneliti melakukan analisis kebutuhan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang muncul dalam pembelajaran Biologi, khususnya mengenai materi bakteri di SMA Negeri 1 Purbolinggo. Hasil wawancara dengan guru serta distribusi angket kebutuhan kepada siswa menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih menghadapi beberapa tantangan. Salah satu tantangan yang ditemukan adalah kesulitan siswa dalam memahami konsep bakteri karena sifat bahan yang bersifat mikroskopis. Selain itu, pembelajaran belum didukung oleh media visual yang memadai untuk membantu siswa memahami materi dengan lebih nyata. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa materi yang bersifat abstrak memerlukan dukungan media visual agar konsep yang diajarkan lebih

⁹⁵ Rosita Budi Indaryanti et al., “4D Research and Development Model: Trends, Challenges, and Opportunities Review”, *Jurnal Kajian Ilmiah* 25, no 1 (2025): 91–98, <https://doi.org/10.31599/na7deq07>.

⁹⁶ Rosmawita Saleh, Safarena Salsabella, Tuti Iriani, “Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Konsep Arsitektur Menggunakan Model 4D”, *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 5, no 2 (2023): 541–50, <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/12841>.

mudah dipahami. Dengan demikian, keterbatasan dalam penggunaan media yang dapat memvisualisasikan objek atau konsep mikroskopis bisa menjadi salah satu faktor yang menghalangi pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.⁹⁷

Selain sulitnya memahami materi, terbatasnya penggunaan materi interaktif juga menghambat proses pembelajaran. Pada kondisi ini semangat dan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran menurun. Hal ini dibuktikan dengan masih adanya siswa yang belum memenuhi Standar Tujuan Pembelajaran (KKTP). Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar yang dicapai belum maksimal. Selain itu, penggunaan materi yang kurang beragam dengan unsur interaktif yang minim dapat menurunkan minat dan partisipasi siswa dalam pembelajaran.⁹⁸ Hasil tersebut didukung dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa sumber belajar berbasis digital seperti e-modul dapat meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa karena dapat menyajikan materi dengan lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami.⁹⁹

Tahap *design* merupakan tahap perancangan produk berupa Elektronik Modul (E-Modul) berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan rancangan produk secara menyeluruh yang meliputi aspek isi, struktur, dan tampilan

⁹⁷ I Gusti Agung Ayu Putu Wulandari, Anak Agung Gede Agung, en I Kadek Suartama, "Multimedia Interaktif Berorientasi Model Cooperative Learning pada Mata Pelajaran IPS untuk Kelas V Sekolah Dasar", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru* 5, no 2 (2022): 393–402, <https://doi.org/10.23887/jippg.v5i2.49771>.

⁹⁸ Suprihatin en Manik, "Guru Menginovasi Bahan Ajar Sebagai Langkah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa".

⁹⁹ Lastri, "Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran".

media pembelajaran yang akan dikembangkan. Produk yang dihasilkan berupa e-modul interaktif berukuran A4 (21 cm × 29,7 cm) yang dirancang agar mudah diakses melalui berbagai perangkat digital, seperti laptop dan telepon pintar (*smartphone*), sehingga dapat mendukung fleksibilitas peserta didik dalam belajar.

Tahap desain merupakan tahap perancangan produk berupa modul elektronik (E-modul) berbasis pembelajaran kolaboratif tipe *STAD* materi bakteri. Pada tahap ini, desain produk yang komprehensif mempertimbangkan isi, struktur, tampilan, dan lain-lain dari media pembelajaran yang akan dikembangkan. Produk akhir berupa modul elektronik interaktif berukuran A4 (21 cm x 29,7 cm) yang dirancang agar mudah diakses dari berbagai perangkat digital seperti laptop dan *smartphone*, mendukung pembelajaran yang fleksibel bagi siswa. Tahap perancangan meliputi proses perancangan seluruh komponen yang terdapat pada e-modul, dimulai dari penentuan jenis dan ukuran jenis, perancangan tata letak halaman, penataan materi, perencanaan kegiatan pembelajaran, dan pemilihan warna, ilustrasi, dan latar belakang yang sesuai. Perancangan aspek-aspek tersebut merupakan bagian penting dalam pengembangan modul elektronik. Tampilan yang baik dapat meningkatkan daya tarik dan memudahkan siswa dalam memahami informasi yang disajikan. Oleh karena itu, sebaiknya perhatikan kesesuaian *font*, kombinasi warna, dan layout agar media pembelajaran

Anda mudah dibaca dan menarik perhatian pengguna.¹⁰⁰ Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengembangan modul elektronik tidak hanya berfokus pada konten pembelajaran tetapi juga pada elemen visual seperti desain tampilan, ukuran dan jenis *font*, warna teks, latar belakang, dan penggunaan gambar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa. Dengan menyusun berbagai unsur tersebut, kami bertujuan untuk menciptakan suatu media pembelajaran yang menarik sekaligus menunjang efektivitas proses pembelajaran. Selain itu, pemilihan *font* merupakan aspek yang memerlukan perhatian khusus pada tahap desain. *Font* dengan bentuk yang jelas dan karakter yang mudah dibedakan meningkatkan keterbacaan dan memberikan pengalaman nyaman bagi pengguna saat mengakses media digital. Sebaliknya, penggunaan karakter yang tidak tepat dapat mengganggu proses membaca, mengganggu konsentrasi, dan menurunkan efektivitas pembelajaran.¹⁰¹ *Font* yang digunakan selama pengembangan e-modul ini antara lain *Playfair Display*, *TAN ASHFORD*, *Andada*, *Bree Serif*, dan *Ballon Drop Shadow*.

Setelah gambaran visual e-modul ditentukan, langkah berikutnya adalah menata materi pembelajaran secara teratur sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Materi yang diberikan meliputi semua subtopik terkait bakteri, yaitu mulai dari konsep Monera, ciri-ciri *Archaeobacteria*, struktur sel *Archaeobacteria*, cara reproduksi *Archaeobacteria*, sampai pada

¹⁰⁰ Arina Sukma Tanjung Asri en Kusumawati Dwiningsih, "Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen", *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no 2 (2022): 465–73, <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.465-473>.

¹⁰¹ Asri en Dwiningsih.

klasifikasinya. Selain itu, materi juga membahas tentang arti bakteri, ciri-ciri bakteri, struktur sel bakteri, proses perkembangbiakan bakteri, cara mengelompokkan bakteri berdasarkan bentuknya, berbagai jenis bakteri, serta fungsi bakteri dalam kehidupan sehari-hari. Untuk membantu peserta didik lebih memahami materi, setiap topik dilengkapi dengan berbagai kegiatan belajar yang interaktif, seperti soal latihan dan lembar kerja LKPD yang harus dikerjakan oleh peserta didik.

Proses pengembangan e-modul didukung oleh beberapa aplikasi yang digunakan untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Aplikasi Canva dimanfaatkan dalam perancangan tampilan visual e-modul, mulai dari penyusunan tata letak, pemilihan kombinasi warna, hingga penambahan berbagai elemen grafis yang mendukung penyajian materi agar lebih menarik dan interaktif.¹⁰² Selain itu, penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan berbagai aktivitas pembelajaran interaktif dilakukan melalui *platform TopWorksheet*. Penggunaan *platform* tersebut memungkinkan peserta didik mengerjakan tugas dan latihan secara digital dengan lebih mudah dan praktis. Setelah seluruh komponen e-modul selesai dirancang dan diintegrasikan, produk kemudian dipublikasikan melalui *platform Heyzine Flipbook*. Melalui *platform* ini, e-modul dapat disajikan dalam bentuk buku digital interaktif yang mudah diakses oleh guru maupun peserta didik melalui berbagai

¹⁰² Utami Pratiwi en Mega Nurrizalia, “Pemanfaatan Fitur Aplikasi Canva sebagai Media Pembelajaran Presentasi di Mahasiswa Pendidikan Masyarakat FKIP Universitas Sriwijaya”, *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no 33 (2024): 42873–79.

perangkat, sehingga mendukung pelaksanaan pembelajaran yang lebih fleksibel dan efektif.¹⁰³

Tahap pengembangan adalah tahap di mana rencana e-modul yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya diubah menjadi bentuk nyata. Pada tahap ini, semua komponen yang sudah dirancang dalam tahap desain diubah menjadi produk e-modul yang lengkap. Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan beberapa proses evaluasi, seperti validasi oleh ahli dan pengujian kepada pengguna, untuk menilai kualitas produk dan memperbaiki produk yang telah dihasilkan.¹⁰⁴ Kegiatan validasi dilakukan agar e-modul sudah memenuhi syarat baik untuk digunakan dalam pembelajaran. Validasi ini dilakukan berdasarkan beberapa aspek yang dinilai oleh ahli materi dan ahli media sebelum e-modul tersebut digunakan.¹⁰⁵

Validasi oleh ahli materi dilakukan dalam dua tahap dengan melibatkan Ibu Tika Mayang Sari, M.Pd. sebagai validator. Dalam pemeriksaan tahap awal, ahli bidang memberikan enam saran dan rekomendasi untuk menyempurnakan e-modul yang telah dibuat. Salah satu rekomendasi yang diberikan adalah menambahkan materi tentang klasifikasi *Eubacteria* dan *Archaeobacteria* agar isi materi lebih lengkap dan membantu siswa dalam memahami konsep bakteri secara lebih

¹⁰³ Rofidatul Muafiyah, Kartono, en Siti Halidjah, “Pengembangan E-Modul Menggunakan Heyzine Flipbook pada Tema 8 Subtema 1 di Kelas V”, *Journal Of Social Science Research* 4, no 3 (2024): 14763–73.

¹⁰⁴ Lutfia Maulida, R Eka Murtinugraha, en Riyan Arthur, “Model Four-D Sebagai Implementasi Untuk Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Modul Mata Kuliah K3”, *Jurnal Pendidikan West Science* 1, no 07 (2023): 433–40, <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.532>.

¹⁰⁵ Vivi Yuliantari, Desy Hanisa Putri, en Eko Risdianto, “Pengembangan E-Modul Berbasis Web Dengan Model ARCS Pada Materi Usaha Dan Energi di SMA”, *Amplitudo : Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika* 2, no 2 (2023): 99–106.

mendalam. Sejalan dengan hasil penelitian konsep *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* memiliki ciri-ciri yang sulit dipahami, sehingga siswa sering merasa kesulitan dalam mempelajarinya.¹⁰⁶ Oleh karena itu, dibutuhkan materi pembelajaran yang tepat. Selain itu, kedua validator juga memberikan saran agar e-modul dilengkapi dengan gambar dan ilustrasi yang relevan dengan materi pembelajaran. Rekomendasi tersebut bertujuan untuk meningkatkan daya tarik visual e-modul sekaligus membantu peserta didik memahami materi yang dipelajari dengan lebih mudah. Penggunaan media visual seperti gambar, diagram, grafik, dan ilustrasi dapat membantu menjelaskan konsep-konsep biologi yang bersifat abstrak dan kompleks sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik.¹⁰⁷ Oleh karena itu, dalam proses revisi e-modul ditambahkan berbagai unsur visual yang disesuaikan dengan materi yang dibahas. Keberadaan gambar dan ilustrasi pendukung tersebut diharapkan dapat memperjelas informasi yang disajikan, membantu peserta didik membangun pemahaman konsep secara lebih konkret, serta meningkatkan minat dan motivasi belajar selama proses pembelajaran berlangsung.

Saran keempat yang diberikan oleh validator berkaitan dengan perlunya memperjelas tahapan pembelajaran *Student Teams Achievement Division (STAD)* yang disajikan dalam e-modul. Perbaikan ini bertujuan agar peserta didik dapat memahami alur kegiatan pembelajaran dengan

¹⁰⁶ Nabila Ripda Maisa, Kaspul Kaspul, en Aminuddin Prahutama Putra, “Pengembangan E-Module Berbasis Flip HTML5 pada Materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* untuk Siswa SMA Kelas X”, *Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no 5 (2022): 7050–59, <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3377>.

¹⁰⁷ Zainal Asikin, “Efektivitas Media Visual Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Biologi Di Sekolah Menengah Atas”, *Jurnal Ilmiah IPA dan Matematika* 2, no 1 (2024): 12–16.

lebih mudah sehingga setiap tahap pembelajaran dapat dilaksanakan secara optimal. Model pembelajaran *STAD* terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu penyampaian materi oleh guru, kegiatan belajar kelompok, pengerjaan tugas atau latihan, penilaian individu, serta pemberian penghargaan kepada kelompok.¹⁰⁸ Oleh karena itu, setiap tahapan dalam model *STAD* perlu disajikan secara jelas, sistematis, dan berurutan agar peserta didik dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Berdasarkan masukan tersebut, dilakukan penyempurnaan pada bagian sintaks *STAD* dalam e-modul dengan memberikan penjelasan yang lebih rinci pada setiap tahap pembelajaran. Dengan demikian, peserta didik dapat memahami mekanisme pembelajaran yang akan dilaksanakan serta berpartisipasi secara aktif dalam setiap kegiatan yang sesuai dengan karakteristik model pembelajaran *STAD*.

Saran kelima dan keenam yang diberikan oleh validator berkaitan dengan perbaikan kesalahan penulisan (*typo*), peningkatan konsistensi penulisan, serta penyempurnaan penggunaan tanda baca, terutama tanda titik yang masih belum digunakan secara tepat pada beberapa bagian e-modul. Masukan tersebut sejalan dengan hasil penelitian menyatakan bahwa kesalahan ejaan dan ketidaktepatan penggunaan tanda baca masih sering ditemukan dalam penulisan karya ilmiah.¹⁰⁹ Oleh karena itu,

¹⁰⁸ Siti Niswatin, “Penerapan Model STAD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Negara Maju dan Negara Berkembang Mata Pelajaran Geografi Kelas XII IPS Di MAN 2 Bojonegoro”, *Jurnal Teknologi Pembelajaran* 12, no 1 (2022): 29–40, <https://doi.org/https://doi.org/10.36456/devosi.v6i1.5883>.

¹⁰⁹ Duta Inovasi Wibowo et al., “Kesalahan penggunaan ejaan dan tanda baca dalam penulisan karya tulis ilmiah mahasiswa di program studi pendidikan bahasa dan sastra indonesia universitas lampung”, *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah* 10, no 4 (2025): 1555–60, <https://doi.org/https://doi.org/10.34125/jkps.v10i4.966>.

dilakukan revisi terhadap penulisan e-modul dengan mengacu pada kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Perbaikan tersebut bertujuan agar penyajian materi menjadi lebih sistematis, mudah dipahami, serta mampu meningkatkan kejelasan informasi yang diterima oleh peserta didik.

Hasil validasi ahli materi pada tahap pertama menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh persentase kelayakan sebesar 76% dan termasuk dalam kategori layak. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa produk telah memenuhi kriteria dasar sebagai bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran, baik dari aspek kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, keterpahaman isi, maupun kemampuannya dalam mendukung pencapaian hasil belajar peserta didik.¹¹⁰ Meskipun demikian, hasil penilaian tersebut juga menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa komponen yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, masukan, komentar, dan saran yang diberikan oleh validator ahli materi dijadikan sebagai dasar dalam melakukan revisi produk. Perbaikan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas e-modul agar materi yang disajikan menjadi lebih lengkap, akurat, sistematis, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran peserta didik.

Berdasarkan saran dan komentar yang diterima pada tahap validasi awal, peneliti memodifikasi dan menyempurnakan produk yang dikembangkannya. Setelah proses perbaikan selesai, modul elastis divalidasi ulang pada langkah kedua. Validasi lebih lanjut menunjukkan persentase kelayakan untuk kategori “Sangat Layak” meningkat menjadi

¹¹⁰ Yuliantari, V., Putri, D. H., & Risdianto, E. Pengembangan e-modul berbasis web dengan model ARCS pada materi usaha dan energi di SMA. *Amplitudo: Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*, 2(2) (2023): 99-106.

91%. Saat ini ahli materi belum memberikan komentar atau rekomendasi untuk perbaikan produk. Oleh karena itu, E-modul yang dikembangkan dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan siap diuji tanpa perlu adanya revisi tambahan.

Validasi media dalam penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap dengan melibatkan Bapak Nasrul Hakim, M.Pd. sebagai validator ahli media. Pada tahap validasi pertama, validator memberikan sejumlah masukan, saran, dan rekomendasi perbaikan terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Beberapa saran tersebut berkaitan dengan desain sampul (*cover*) e-modul. Pada saran pertama dan kedua, validator merekomendasikan agar logo UIN Jurai Siwo Lampung ditempatkan pada bagian atas sampul, bukan pada bagian bawah seperti desain sebelumnya. Selain itu, validator juga menyarankan penambahan logo Kementerian Agama serta logo Kemenag Berdampak pada halaman sampul agar identitas institusi yang terkait dengan pengembangan produk dapat ditampilkan secara lebih lengkap dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Hal tersebut sejalan dengan kaidah penulisan akademik IAIN Metro yang menyatakan bahwa dalam panduan pembuatan *cover* karya ilmiah, logo institusi umumnya ditempatkan pada bagian atas *cover*.¹¹¹ Oleh karena itu, dalam penulisan karya ilmiah akademik, penempatan logo institusi serta identitas afiliasi yang jelas dapat meningkatkan profesionalitas dan kredibilitas karya ilmiah, sekaligus mempermudah pembaca dalam mengenali afiliasi penulis.

¹¹¹ Yudiyanto, Zuhairi, "Pedoman Penulisan Karya Ilmiah", *Forman Journal of Economic Studies*, 2023.

Saran ketiga dari validator yaitu pada bagian kata pengantar perlu dicantumkan penutup yang berisi tempat, bulan, dan tahun penyusunan serta nama penulis. Hal ini sejalan dengan pedoman penulisan IAIN Metro yang menyatakan bahwa pada bagian kata pengantar sebaiknya diakhiri dengan informasi berupa tempat, tanggal, bulan, tahun penyusunan, serta identitas penulis. Ketentuan tersebut juga sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah yang menegaskan bahwa pada bagian akhir kata pengantar perlu dicantumkan identitas penulis serta keterangan waktu penyusunan karya ilmiah.¹¹² Oleh karena itu, penulisan kata pengantar perlu disusun secara lengkap dengan mencantumkan identitas penulis serta informasi waktu dan tempat penyusunan agar sesuai dengan ketentuan penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Saran keempat, kelima, dan keenam yang diberikan oleh validator berkaitan dengan penyempurnaan tampilan petunjuk penggunaan serta desain bagian bab dan subbab dalam e-modul. Validator merekomendasikan agar petunjuk penggunaan disajikan dengan tampilan yang lebih menarik dan bahasa yang lebih komunikatif sehingga peserta didik dapat memahami langkah-langkah penggunaan bahan ajar dengan lebih mudah. Selain itu, penggunaan variasi warna pada bagian bab dan subbab juga disarankan untuk meningkatkan daya tarik visual e-modul, sehingga tampilan bahan ajar menjadi lebih estetis dan mampu menarik perhatian pembaca. Masukan tersebut sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa bahan ajar perlu dirancang secara visual, komunikatif,

¹¹² *Ibid.*, 149.

dan menarik agar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran secara lebih efektif. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan pada aspek petunjuk penggunaan serta desain bab dan subbab guna meningkatkan kualitas tampilan e-modul dan memberikan pengalaman belajar yang lebih baik bagi peserta didik.¹¹³

Saran kedelapan, kesembilan, dan kesebelas dari validator mencakup pengaturan pada bagian LKPD. Pada saat membuka LKPD, disarankan untuk menggunakan pengaturan *open new tab* agar peserta didik dapat mengakses halaman dengan lebih mudah tanpa harus meninggalkan halaman utama. Selain itu, pada bagian penulisan jawaban LKPD, pengaturan baris perlu diperbaiki agar tampilan lebih rapi dan memudahkan peserta didik dalam mengerjakan tugas. Selanjutnya, bahan ajar interaktif juga perlu dilengkapi dengan fitur navigasi yang memudahkan pengguna dalam mengakses halaman yang diinginkan sehingga penggunaan e-modul menjadi lebih efektif dan praktis. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa LKPD interaktif perlu memperhatikan aspek tampilan, kemudahan akses, kerapian, serta sistem navigasi agar dapat mempermudah peserta didik dalam proses pembelajaran.¹¹⁴

Saran ke 9 dan 10 Pada bagian tujuan pembelajaran sebaiknya diberikan penomoran agar lebih sistematis dan memudahkan peserta didik

¹¹³ Sari, N., Kaharuddin, A., Zulfikar, M., Elvierayani, R. R., Rinawati, A., Kuspiyah, H. R., ... & Ramadan, N. S. (2025). *Strategi Pembelajaran Mendalam*. Andi Kaharuddin.

¹¹⁴ Nikmatul Munawaroh en Ni'matush Sholikhah, "Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Melalui Video Interaktif Berbantuan Google Site Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis", *Jurnal Ecogen* 5, no 2 (2022): 167, <https://doi.org/10.24036/jmpe.v5i2.12860>.

memahami urutan capaian pembelajaran. Selain itu, glosarium sebaiknya disusun berdasarkan urutan abjad agar mempermudah pembaca dalam menemukan istilah yang dicari. Hal ini sejalan dengan pedoman penulisan karya ilmiah yang menyatakan bahwa penyajian informasi perlu disusun secara sistematis dan glosarium disusun berdasarkan urutan abjad agar memudahkan pengguna dalam mengakses istilah.¹¹⁵

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa e-modul materi bakteri yang dikembangkan mengalami peningkatan kualitas pada setiap tahap pengembangan. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh bertambahnya persentase skor kelayakan yang diperoleh pada setiap proses validasi, baik dari ahli materi maupun ahli media. Hasil ini menunjukkan bahwa revisi dan penyempurnaan yang dilakukan ssberdasarkan masukan para validator mampu meningkatkan kualitas e-modul secara optimal. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa e-modul yang telah melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media memperoleh kategori sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.¹¹⁶ Selain itu, penelitian penelitian lain juga menjelaskan bahwa validasi yang dilakukan secara bertahap dapat meningkatkan kualitas isi, tampilan, dan daya tarik e-modul, sehingga bahan ajar yang dihasilkan menjadi lebih efektif dalam mendukung proses pembelajaran.¹¹⁷

¹¹⁵ Maesyaroh et al., *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi)*, 2018.

¹¹⁶ R I Juwitaningsih, "Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia", *Syntax Idea* 4, no 8 (2022): 4, <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v4i8.1926>.

¹¹⁷ Tania A Gusman Mutiara D Cahyani, "Desain dan Uji Validitas e-Modul Perkuliahan Kimia Fisika Berbasis", *Jurnal Pendidikan Kimia* 7, no 1 (2023).

Setelah dinyatakan layak oleh para validator, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *STAD* pada materi bakteri selanjutnya diujicobakan untuk mengetahui tingkat kepraktisannya. Uji coba dilakukan kepada satu orang guru Biologi dan 35 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai pengguna produk. Pelaksanaan uji coba dilakukan dengan memberikan e-modul secara langsung kepada responden. Selanjutnya, guru diminta untuk mengisi angket respons guru, sedangkan peserta didik mengisi angket respons yang telah disediakan melalui *Google Form*. Pengisian angket tersebut bertujuan untuk memperoleh data mengenai tingkat kepraktisan e-modul berdasarkan pengalaman pengguna setelah memanfaatkan produk dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil uji kepraktisan, penilaian yang diberikan oleh guru memperoleh persentase sebesar 95% dan termasuk dalam kategori sangat praktis. Sementara itu, hasil angket yang diisi oleh peserta didik menunjukkan persentase sebesar 89,44%, yang juga berada pada kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi berdasarkan penilaian dari kedua kelompok responden. Tingginya persentase kepraktisan yang diperoleh mengindikasikan bahwa e-modul mudah digunakan, mudah dipahami, serta mampu membantu peserta didik dalam mempelajari materi bakteri secara lebih efektif. Selain itu, e-modul juga dinilai dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran dengan baik sehingga berpotensi menjadi salah satu bahan ajar digital yang efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran Biologi di kelas X SMA..

Tahap *disseminate* merupakan tahap akhir dalam model pengembangan 4D. Pada tahap ini, produk yang telah melalui proses pengembangan dan dinyatakan layak selanjutnya diperkenalkan kepada SMA Negeri 1 Purbolinggo sebagai lokasi penelitian. Kegiatan ini bertujuan untuk mengenalkan hasil pengembangan kepada pengguna sasaran sehingga produk dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Namun, karena keterbatasan waktu pelaksanaan penelitian serta ruang lingkup penelitian yang terbatas, proses penyebaran produk belum dapat dilakukan secara menyeluruh. Oleh sebab itu, kegiatan diseminasi hanya dilakukan dalam skala terbatas melalui penggunaan e-modul pada saat pelaksanaan uji respons guru dan peserta didik.

Meskipun belum dilaksanakan secara luas, tahap ini tetap memberikan gambaran mengenai penerimaan pengguna terhadap produk yang dikembangkan. Hasil uji respons menunjukkan bahwa e-modul memperoleh tanggapan positif dari guru maupun peserta didik, sehingga produk yang dihasilkan memiliki potensi untuk diterapkan sebagai salah satu bahan ajar digital dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi bakteri di kelas X SMA.

E. Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian ini telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang direncanakan, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Keterbatasan tersebut muncul karena adanya berbagai faktor

yang berada di luar kendali peneliti dan berpotensi memengaruhi hasil penelitian. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan e-modul dalam penelitian ini hanya difokuskan pada materi bakteri. Oleh karena itu, produk yang dihasilkan masih terbatas pada satu materi pembelajaran dan belum mencakup materi Biologi lainnya yang berpotensi untuk dikembangkan menggunakan pendekatan yang serupa.
2. Uji coba produk hanya dilaksanakan di SMA Negeri 1 Purbolinggo. Kondisi tersebut menyebabkan hasil penelitian belum dapat menggambarkan secara menyeluruh karakteristik peserta didik di sekolah lain. Mengingat setiap sekolah memiliki kondisi, kebutuhan pembelajaran, serta karakteristik peserta didik yang berbeda, maka efektivitas dan tingkat penerimaan e-modul pada konteks yang lebih luas masih memerlukan pengujian lebih lanjut.
3. Penelitian ini berfokus pada pengembangan, validasi, dan uji kepraktisan produk. Oleh karena itu, penelitian belum mengkaji secara mendalam efektivitas e-modul dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui desain eksperimen yang lebih komprehensif.
4. Pemanfaatan e-modul memerlukan perangkat digital serta akses internet yang memadai. Dengan demikian, keterbatasan sarana dan prasarana teknologi yang dimiliki peserta didik dapat memengaruhi kelancaran penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran..

Selain memiliki beberapa keterbatasan, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi

bakteri yang dikembangkan dalam penelitian ini juga memiliki sejumlah keunggulan. Keunggulan tersebut menjadi nilai tambah yang mendukung pemanfaatan e-modul sebagai bahan ajar digital dalam proses pembelajaran. Adapun keunggulan produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

1. E-modul dirancang dengan mengintegrasikan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* sehingga mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Melalui penerapan model ini, peserta didik dapat berdiskusi, bekerja sama dalam kelompok, saling bertukar informasi, serta membantu satu sama lain dalam memahami materi bakteri. Dengan demikian, proses pembelajaran tidak hanya berpusat pada guru, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahamannya secara kolaboratif.
2. E-modul yang dikembangkan tidak hanya mendukung kegiatan belajar mandiri, tetapi juga memfasilitasi pembelajaran kolaboratif melalui penyediaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan berbagai aktivitas diskusi kelompok yang disesuaikan dengan sintaks *STAD*. Keberadaan aktivitas tersebut memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi, bertukar pendapat, serta menyelesaikan tugas bersama secara lebih aktif. Oleh karena itu, e-modul ini sesuai dengan karakteristik peserta didik yang cenderung lebih mudah memahami materi melalui kerja sama dan interaksi dengan teman sebaya.
3. Penyajian materi dalam e-modul dilengkapi dengan berbagai unsur multimedia, seperti gambar, ilustrasi, video pembelajaran, dan latihan

interaktif yang membantu peserta didik memahami konsep-konsep bakteri yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Kehadiran berbagai media tersebut menjadikan pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami.

4. E-modul dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat digital, baik menggunakan komputer maupun telepon pintar. Kemudahan akses tersebut memungkinkan peserta didik mempelajari materi kapan saja dan di mana saja sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing.
5. E-modul disusun secara sistematis berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang berlaku dalam Kurikulum Merdeka, sehingga materi yang disajikan lebih terarah dan mendukung pencapaian kompetensi peserta didik secara optimal.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengembangan e-modul dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan). Produk akhir yang dihasilkan berupa e-modul interaktif berukuran A4 yang dipublikasikan melalui *platform Heyzine Flipbook* sehingga dapat diakses dan digunakan oleh guru maupun peserta didik secara digital. Secara umum, e-modul yang dikembangkan terdiri atas tiga bagian utama, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian penutup:
 - a. Bagian awal meliputi memuat sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan e-modul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, sintaks *STAD*, serta peta konsep.
 - b. Bagian isi memuat materi pembelajaran mengenai bakteri yang disajikan secara sistematis dan dilengkapi dengan gambar, video pembelajaran, LKPD, latihan soal, kuis, serta berbagai aktivitas yang mendukung penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *STAD*.

- c. Bagian Penutup berisi rangkuman, glosarium, LKPD, penilaian, lampiran, soal formatif, dan biografi penulis.
2. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan mengalami peningkatan tingkat kelayakan pada setiap tahap validasi. Pada validasi ahli materi, persentase kelayakan yang diperoleh pada tahap pertama sebesar 76% dengan kategori layak, kemudian meningkat menjadi 90% pada tahap kedua dengan kategori sangat layak. Sementara itu, hasil validasi ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 51% pada tahap pertama dengan kategori tidak layak, yang kemudian meningkat menjadi 91% pada tahap kedua dan termasuk dalam kategori sangat layak setelah dilakukan revisi sesuai dengan masukan dan saran validator.

Peningkatan persentase pada kedua tahap validasi tersebut menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan mampu meningkatkan kualitas e-modul secara signifikan. Dengan demikian, e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari aspek materi maupun aspek media sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran..

3. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh respons yang sangat positif dari guru maupun peserta didik. Berdasarkan penilaian guru Biologi, e-

modul memperoleh persentase kepraktisan sebesar 95% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Sementara itu, hasil uji kepraktisan yang melibatkan 35 peserta didik kelas X menunjukkan persentase sebesar 89,44%, yang juga berada pada kategori sangat praktis. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* pada materi bakteri mudah digunakan, mudah dipahami, serta mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran secara efektif. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dinyatakan sangat praktis dan dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar digital yang mendukung proses pembelajaran Biologi di kelas X SMA.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan proses pengembangan hingga tahap uji coba dalam skala yang lebih luas serta melakukan pengujian efektivitas produk. Hal ini penting untuk mengetahui sejauh mana penggunaan e-modul berbasis *cooperative learning* tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* dapat meningkatkan hasil belajar dan pemahaman peserta didik pada materi bakteri maupun materi Biologi lainnya. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan e-modul pada materi Biologi yang berbeda dengan memanfaatkan model

pembelajaran dan teknologi yang serupa. Dengan demikian, produk yang dihasilkan dapat memiliki cakupan materi yang lebih luas, fitur yang lebih beragam, serta memberikan manfaat yang lebih optimal dalam mendukung proses pembelajaran.

2. Pengembangan e-modul pada penelitian berikutnya juga dapat dilakukan dengan menambahkan berbagai fitur interaktif yang lebih inovatif, seperti simulasi pembelajaran, evaluasi berbasis umpan balik otomatis, atau integrasi dengan *platform* pembelajaran digital lainnya sehingga pengalaman belajar peserta didik menjadi lebih menarik dan efektif.
3. Uji coba produk dapat diperluas pada sekolah dengan karakteristik yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat kelayakan, kepraktisan, dan penerimaan pengguna terhadap e-modul yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifa Hana Fitriya, Asrial, Alirmansyah. “Pengembangan E-Modul Interaktif Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas IV Sekolah Dasar”. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorta* 5, no 4 (2024): 488–92. <https://e-journal.unmuhkupang.ac.id/index.php/jpdf%0AVol>.
- Ahadi, Muhammad Reza, dan Fitrah Sugiarto. “Pengembangan Kesadaran Multikultural Pendidikan Agama Islam: Perspektif Membentuk Generasi Tangguh di Era Society 5.0.” *Indonesian Society and Religion Research* 1, no. 2 (2024): 78–96. <https://doi.org/10.61798/isah.v1i2.162>
- Aisyah, Siti, Evih Noviyanti, en Triyanto. “Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia”. *Jurnal Salaka : Jurnal Bahasa, Sastra, dan Budaya Indonesia* 2, no 1 (2020): 62–65. <https://doi.org/10.33751/jsalaka.v2i1.1838>.
- Aldi. “Pengaruh Penggunaan E-Modul Berbasis Pendekatan Saintifik Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA Negeri 6 Kerinci Kelas XI Tahun Pelajaran 2021/2022”, 2022.
- Andila, Kiki, Hadma Yuliani, en Nur Inayah Syar. “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-Modul Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi eXe-Learning Pada Materi Usaha dan Energi”. *Kappa Journal* 5, no 1 (2021): 68–79. <https://doi.org/10.29408/kpj.v5i1.2757>.
- Anggraeni, Astri Widyaruli, en Kristi Nuraini. “Kajian Model Blended Learning dalam Jurbal Terpilih: Implementasinya Dalam Pembelajaran”. *AUFKLARUNG: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra Indonesia, dan Pembelajarannya* 1, no 4 (2022): 247–67.
- Apriati, Linda, Widyatmike Gede Mulawarman, en Mohammad Ilyas. “Pengembangan Bahan Ajar Menyimak Berbasis Multimedia Interaktif pada Pelajaran Tematik dengan Tema ‘Indahnya Kebersamaan’ untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar”. *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya* 4, no 1 (2021): 13–22. <https://doi.org/10.30872/diglosia.v4i1.73>.
- Aprilia, Chofifah Dwi. “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas V MI Assalam”. *Skripsi*, 2024.
- Ariani, Tri, en Duwi Agustini. “Model Pembelajaran Student Team Achievement Division (STAD) dan Model Pembelajaran Teams Games Tournament (TGT): Dampak terhadap Hasil Belajar Fisika”. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)* 1, no 2 (2018): 65–77. <https://doi.org/10.31539/spej.v1i2.271>.
- Arova, R Balkis, Irsad Rosidi, Laila Khamsatul Muharrami, Nur Qomaria, en

- Aida Fikriyah. "Uji Kelayakan E-Modul Berbasis Web Menggunakan Situs Google sites Pada Materi Zat Aditif Dan Adiktif". *Jurnal Natural Science Educational Research* 7, no 1 (2024): 77–85. <https://journal.trunojoyo.ac.id/nser/article/view/11967/9519>.
- Arsanti, Meilan. "Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bermuatan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Religius Bagi Mahasiswa Prodi Pbsi, Fkip, Unissula". *KREDO : Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra* 1, no 2 (2018): 71–90. <https://doi.org/10.24176/kredo.v1i2.2107>.
- Asikin, Zainal. "Efektivitas Media Visual Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Biologi Di Sekolah Menengah Atas". *Jurnal Ilmiah IPA dan Matematika* 2, no 1 (2024): 12–16.
- Asri, Arina Sukma Tanjung, en Kusumawati Dwiningsih. "Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen". *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no 2 (2022): 465–73. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.465-473>.
- Asrial, Syahrial, Maison, Dwi Agus Kurniawan, en Suci Okta Piyana. "Ethnoconstructivism E-Module To Improve Perception, Interest, and Motivation of Students in Class V Elementary School". *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 9, no 1 (2020): 30. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.19222>.
- Astuti, Rossa Luthmia. *Pengembangan Modul Pembelajaran Bakteri Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa Kelas X SMA/MA*. Skripsi. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat, 2024.
- Budiyanto, M. A. K. (2011). *Macam-macam teknik pewarnaan bakteri*. Pondok Ilmu. <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/12/macam-macam-teknik-pewarnaan-bakteri/>
- Chylen Setiyo Rini, Jamilatur Rohmah. *Bakteriologi Dasar*. Onder redaksie van Miftahul Mushlih. *UMSIDA Press*. Cetakan pe. Vol 1. Sidoarjo, Jawa Timur: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2020.
- Dani, Irfan. "Struktur Bakteri." *Pak Pandani*, October 25, 2016. <https://pak.pandani.web.id/2016/10/struktur-bakteri.html>
- Elvarita, Anna, Tuti Iriani, dan Santoso Sri Handoyo. "Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-Modul pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta." *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil (JPenSil)* 9, no. 1 (2020): 1–7. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.11987>
- Emilda Farkhiatul Manzil, Sukamti, M. Anas Thohir. "Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar". *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik*

- Pendidikan* 31, no 2 (2022): 112–26.
<https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p112>.
- Fahrudin, Ahmad, dan Muhammad Khoirul Malik. “A Pesantren Cultural Value-Based Learning Model: Integrating Islamic Values and 21st-Century Skills.” *Cendekia: Jurnal Kependidikan dan Kemasyarakatan* 23, no. 1 (2025): 89–105. <https://doi.org/10.21154/cendekia.v23i1.10646>
- Fatiha, Keysha Alea Amanah, Yulia Tri Samiha, Lisa Puspita Indarissyifa, Meyana Dewi, Sri Dewi Sartika, dan Tri Adha Mayang Sari. “Analisis Model Cooperative Learning dalam Meningkatkan Kecerdasan Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran IPS.” *HYPOTHESIS: Multidisciplinary Journal of Social Sciences* 2, no. 1 (2023): 64–70. <https://doi.org/10.62668/hypothesis.v2i01.628>.
- Fitriya, Afifa Hana. “Pengembangan e-modul Interaktif Pembelajaran Bahasa Indonesia di Kelas IV Sekolah Dasar”. *Skripsi*. Universitas Jambi, 2024.
- Galinier, Alexandre, Claire Delan-Forino, Hicham Lakhal, Emilie Foulquier, dan Franck Pompeo. “Recent Advances in Peptidoglycan Synthesis and Regulation in Bacteria.” *Biomolecules* 13, no. 5 (2023): 720.
- Gusman, Tania Avianda, dan Mutiara Dwi Cahyani. “Desain dan Uji Validitas E-Modul Perkuliahan Kimia Fisika Berbasis *Problem Based Learning*.” *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia* 7, no. 1 (2023): 117–125. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.17499>.
- Habibah, Alya Luthfiana. *Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Interactive Demonstration pada Materi Bakteri Kelas X di SMA Negeri 14 Bandar Lampung*. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2021.
- Hakim, L N, A Wedi, en H Praherdhiono. “Electronic Module (E-Module) Untuk Memfasilitasi Siswa Belajar Materi Cahaya dan Alat Optik Di Rumah”. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan* 3, no 3 (2020): 239–50. <https://doi.org/10.17977/um038v3i32020p239>.
- Haryanti, Fhina, en Bagus Ardi Saputro. “Pengembangan Modul Matematika Berbasis Discovery Learning Berbantuan Flipbook Maker Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Segitiga”. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika* 1, no 2 (2016): 147–61. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol1no2.2016pp147-161>.
- Hasanah, Zuriatun, en Ahmad Shofiyul Himami. “Model Pembelajaran Kooperatif Dalam Menumbuhkan Keaktifan Belajar Siswa”. *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan* 1, no 1 (2021): 1–13. <https://doi.org/10.54437/irsyaduna.v1i1.236>.
- Himmah, Elok Fa’iqotul. “Pengembangan e-modul menggunakan flip pdf

- professional pada materi suhu dan kalor”. *Piengembangan E-Modul Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Suhu Dan Kalor*, 2019, 24–30.
- Iklina, Titi, dan Muhyiatul Fadilah. “Validitas E-Modul Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) tentang Materi Sistem Imun Kelas XI SMA untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik.” *Journal on Teacher Education* 4, no. 1 (2022): 250–262. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i1.6031>
- Indaryanti, Rosita Budi, Harsono, Sutarna, Budi Murtiyasa, en Bambang Soemardjoko. “4D Research and Development Model: Trends, Challenges, and Opportunities Review”. *Jurnal Kajian Ilmiah* 25, no 1 (2025): 91–98. <https://doi.org/10.31599/na7deq07>.
- Ismi Laili, Ganefri, Usmeldi. “Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik”. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* 3, no (2019): 306–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840>.
- Juwitaningsih, R I. “Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia”. *Syntax Idea* 4, no 8 (2022): 4. <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v4i8.1926>.
- Kamaruddin, Ilham, Deri Firmansah, Zulkifli, Ade Putra Ode Aman, Nasarudin, Moh. Ardani Samad, dan Haerudin. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Disunting oleh Diana Purnama Sari. Edisi ke-1. Padang, Sumatera Barat: PT Global Eksekutif Teknologi, (2023)
- Kholil, Mohmmad, en Lailatul Usriyah. *Pembentukan Karakter Siswa Melalui Pengembangan Matematika Terintegrasi Nilai-Nilai Keislaman*. Onder redaksie van M. Ag. Dr. Moch. Khotib. Cetakan Pe. Yogyakarta: CV. Bildung Nusantara, 2021.
- Kim, Hyejin, Kyunghee Lee, Minji Kim, dan rekan-rekan. “Development of a Standardized Gram Stain Procedure for Bacteria and Inflammatory Cells Using an Automated Staining Instrument.” *Journal of Clinical Laboratory Analysis* 34, no. 11 (2020): e23431. <https://doi.org/10.1002/jcla.23431>
- Kuryani, M Pd, Dra Isti Fatonah, Musri Hartini, S Pd, and Muhammad Ali, *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Metro* (2023)
- Lastri, Yunita. “Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran”. *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)* 3, no 3 (2023): 1139–46. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>.
- Li, Hui, Lele Li, Yuanyuan Chi, Qingwu Tian, Tingting Zhou, Chunhua Han, Yuanqi Zhu, dan Yusun Zhou. “Development of a Standardized Gram Stain Procedure for Bacteria and Inflammatory Cells Using an Automated Staining

- Instrument.” *MicrobiologyOpen* 9, no. 12 (2020): e1099. <https://doi.org/10.1002/mbo3.1099>
- Maesyaroh, Satria Utama, Syarif As’ad, en Mukhlis Rahmanto. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi)*, 2018.
- Magdalena, Ina, Tini Sundari, Silvi Nurkamilah, Dinda Ayu Amalia, en Universitas Muhammadiyah Tangerang. “Analisis Bahan Ajar”. *Nusantara : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* 2, no 2 (2020): 311–26. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>.
- Maisa, Nabila Ripda, Kaspul, en Aminuddin Prahatama Putra. “Pengembangan E-Module Berbasis Flip HTML5 pada Materi Archaeobacteria dan Eubacteria untuk Siswa SMA Kelas X”. *Jurnal Ilmu Pendidikan* 4, no 5 (2022): 7050–59. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3377>.
- Manzil, Emilda Farkhiatul, Sukamti Sukamti, en M. Anas Thohir. “Pengembangan E-Modul Interaktif Heyzine Flipbook Berbasis Scientific Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar”. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan* 31, no 2 (2022): 112. <https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p112>.
- Maulida, Lutfia, R Eka Murtinugraha, en Riyan Arthur. “Model Four-D Sebagai Implementasi Untuk Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Modul Mata Kuliah K3”. *Jurnal Pendidikan West Science* 1, no 07 (2023): 433–40. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.532>.
- Maydiantoro, Albert. “Model-model Penelitian Pengembangan (Research And Development)”. *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia* 1, no 2 (2021).
- Maydiantoro, Albet. “Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development)”. *Respository LPPM Unila*, no 10 (2021): 1–8. [http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model Penelitian dan Pengembangan.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model%20Penelitian%20dan%20Pengembangan.pdf).
- Meilani. *Pengembangan E-Modul Interaktif Terintegrasi STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics) pada Materi Minyak Bumi*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2021. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/63770>
- Microrao. Gram Positive Cocci and Gram Negative Bacilli. Wikimedi Commons, July 6, 2018. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gram positive cocci and Gram negative bacilli.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gram_positive_cocci_and_Gram_negative_bacilli.jpg)
- MicrobeHolic. "Tipe-Tipe Flagela Bakteri." June 2, 2021. <https://www.microbeholic.com/2021/06/tipe-tipe-flagela-bakteri.html>.
- Muafiyah, Rofidatul, Kartono, en Siti Halidjah. “Pengembangan E-Modul Menggunakan Heyzine Flipbook pada Tema 8 Subtema 1 di Kelas V”.

Journal Of Social Science Research 4, no 3 (2024): 14763–73.

- Mulyono, Dodik, Friansah Drajat, en Yeni Asmara. “Workshop Pembuatan E-Modul Interaktif Pada MGMP Sejarah Kota Lubuklinggau”. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2, no 1 (2021): 1–9. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- Munawaroh, Nikmatul, en Ni'matush Sholikhah. “Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Melalui Video Interaktif Berbantuan Google Site Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis”. *Jurnal Ecogen* 5, no 2 (2022): 167. <https://doi.org/10.24036/jmpe.v5i2.12860>.
- Mutmainnah, Aunurrahman, en Warneri. “Efektivitas Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Kognitif Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Di Madrasah Tsanawiyah”. *Jurnal Basicedu* 5, no 3 (2021): 1625–31. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.952>.
- Nabila, Elva Elvina, en Ahmad Raksun. “Upaya Peningkatan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X.A SMAN 1 Suela Pada Materi Bakteri Melalui Pembelajaran Kooperatif Model STAD (Student Teams Achievement Division)”. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9 (2024): 2746–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2855>.
- Niswatin, Siti. “Penerapan Model STAD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Negara Maju dan Negara Berkembang Mata Pelajaran Geografi Kelas XII IPS Di MAN 2 Bojonegoro”. *Jurnal Teknologi Pembelajaran* 12, no 1 (2022): 29–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.36456/devosi.v6i1.5883>.
- Nuryanah, Linda Zakiah, Fahrurrozi, dan Uswatun Hasanah. “Pengembangan Media Pembelajaran Webtoon untuk Menanamkan Sikap Toleransi Siswa di Sekolah Dasar.” *Jurnal Basicedu* 5, no. 5 (2021): 3050–3060. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1244>
- Okpatrioka. “Research and Development (R&D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan.” *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya* 1, no. 1 (2023): 86–100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Pratiwi, Utami, en Mega Nurrizalia. “Pemanfaatan Fitur Aplikasi Canva sebagai Media Pembelajaran Presentasi di Mahasiswa Pendidikan Masyarakat FKIP Universitas Sriwijaya”. *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no 33 (2024): 42873–79.
- Putri, Kezya Meylani Fernanda, Lidiya Rima Ranti, en Glen Hosea Fernando Ringkat. “Artikel model pembelajaran Cooperative Learning”. *Dewantara: Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora* 3, no 3 (2024): 01–06. <https://doi.org/https://doi.org/10.30640/dewantara.v3i3.2770>.
- Ranmechai, Sawitree, en Apantee Poonputta. “Enhancing Measurement Education in Schools: A Study on the Efficacy of STAD (Student Teams Achievement

- Division) in Undergraduate Mathematics Education". *Journal of Curriculum and Teaching* 12, no 6 (2023): 330–37. <https://doi.org/10.5430/jct.v12n6p330>.
- Ramadansur, Rahmat, Edi Sutomo, Syahdan Syahdan, Bea Hana Siswati, and Melati I. S. Umarella. "Evaluating the Validity, Practicality, and Effectiveness of a Flipbook-Based E-Module on Bacteria for Tenth-Grade Students." *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi* 17, no. 1 (2026): 347–362. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v17i1.31383>
- Ruiz Villarreal, M. (2006). *Arrangement of bacilli bacteria*. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arrangement_of_bacilli_bacteria.svg
- Ruiz Villarreal, M. (2006). *Arrangement of cocci bacteria*. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arrangement_of_cocci_bacteria.svg
- Ruiz Villarreal, M. (2006). *Arrangement of spiral bacteria*. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arrangement_of_spiral_bacteria.svg
- Salsabella, Safarena, Tuti Iriani, dan Rosmawita Saleh. "Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Konsep Arsitektur Menggunakan Model 4D." *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)* 5, no. 2 (2023): 541–550. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i2.12841>.
- Saputri, Umi. Studi Etnobotani dalam Ritual Adat Kughuk Cakak Lampung Pepadun di Desa Bumi Nabung Ilir Kabupaten Lampung Tengah sebagai Bahan Ajar untuk SMA. *Skripsi*, IAIN Metro, 2023
- Sari, Adinda Permata, Fakultas Tarbiyah, dan Keguruan, Universitas Islam Negeri, en Raden Intan Lampung. "Pengembangan E-Modul Berbasis STAD (Student Team Achievement Division) Dalam Meningkatkan Minat Belajar Pendidikan Agama Islam di SMP IT AL-Banna Natar Lampung Selatan". *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2024.
- Setiawan, Ajang Santa, Mukti Awaludin, dan Ferianto. "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dalam Pembelajaran Fiqh di Madrasah Ibtidaiyah." *Mitra PGMI: Jurnal Kependidikan MI* 10, no. 2 (2024): 206–219. <https://doi.org/10.46963/mpgmi.v10i2.1996>
- Sidiq, Ricu, dan Najuah. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar." *Jurnal Pendidikan Sejarah* 9, no. 1 (2020): 1–14. <https://doi.org/10.21009/JPS.091.01>
- Sitompul, Kesya Glory, Sutarno Sutarno, en Dedy Hamdani. "Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan Contextual Teaching and Learning (Ctl) Untuk

- Melatihkan Kemampuan Berpikir Analisis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi”. *DIKSAINS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains* 2, no 1 (2021): 37–48. <https://doi.org/10.33369/diksains.2.1.37-48>.
- Soprina, Neti, dan Yendrita. “Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) terhadap Hasil Belajar Biologi.” *Inovasi Pendidikan* 8, no. 1 (2021): 156–163. <https://doi.org/10.31869/ip.v8i1.2576>.
- Suprihatin, Siti, en Yuni Mariani Manik. “Guru Menginovasi Bahan Ajar Sebagai Langkah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”. *PROMOSI (Jurnal Pendidikan Ekonomi)* 8, no 1 (2020): 65–72. <https://doi.org/10.24127/pro.v8i1.2868>.
- Syahrudin, en Vera Mandailina. “Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab”. *JTAM | Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika* 1, no 1 (2017): 1–4. <https://doi.org/10.31764/jtam.v1i1.1>.
- Syamsu, Fikri Nur, Intan Rahmawati, dan Suyitno. “Keefektifan Model Pembelajaran STAD terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Bangun Ruang.” *International Journal of Elementary Education* 3, no. 3 (2019): 344–350. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i3.19450>.
- Tabrani, en Muhammad Amin. “Model Pembelajaran Cooperative Learning”. *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 5 (2023): 200–213.
- Triana, Atika. “Pengembangan bahan ajar modul berbasis contextual learning kelas iv sd/mi”. *Skripsi*, 2020, 1.
- Wibowo, Duta Inovasi, Muhammad Rafi Munandar, Bambang Riadi, en Rahmat Prayogi. “Kesalahan penggunaan ejaan dan tanda baca dalam penulisan karya tulis ilmiah mahasiswa di program studi pendidikan bahasa dan sastra indonesia universitas lampung”. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah* 10, no 4 (2025): 1555–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.34125/jkps.v10i4.966>.
- Wibowo, Edi. Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2018.
- Widiantari, Ni Kadek Kasi, I Nengah Suparta, en Sariyasa Sariyasa. “Meningkatkan Literasi Numerasi dan Pendidikan Karakter dengan E-Modul Bermuatan Etnomatematika di Era Pandemi COVID-19”. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)* 10, no 2 (2022): 331. <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.10218>.
- Widiastuti, Nugraheni, Mulik Cholilah, Abd Rozid, en Retno Danu Rusmawati. “Learning Resource Center Organizational Programs and Facilities”. *Formosa Journal of Applied Sciences* 2, no 10 (2023): 2467–80.

<https://doi.org/10.55927/fjas.v2i10.6312>.

Wijayanti, Ni Putu Ayu, Luh Putu Eka Damayanthi, I Made Gede Sunarya, en I Made Putrama. “Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Untuk Siswa Kelas X Studi Kasus Di Smk Negeri 2 Singaraja”. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 13, no 2 (2016): 184–97. <https://doi.org/10.23887/jptk.v13i2.8526>.

Wikipedia. (n.d.). *Prokariota*. Wikipedia bahasa Indonesia. Diakses 8 Juli 2026, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Prokariota>

Wulandari, Fajar. “Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar Anak Sekolah Dasar (Kajian Literatur).” *Journal of Educational Review and Research* 3, no. 2 (2020): 105–110. <https://doi.org/10.26737/jerr.v3i2.2158>.

Wulandari, I Gusti Agung Ayu Putu, Anak Agung Gede Agung, en I Kadek Suartama. “Multimedia Interaktif Berorientasi Model Cooperative Learning pada Mata Pelajaran IPS untuk Kelas V Sekolah Dasar”. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru* 5, no 2 (2022): 393–402. <https://doi.org/10.23887/jippg.v5i2.49771>.

Wulandari, Innayah. “Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dalam Pembelajaran MI”. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar* 4, no 1 (2022): 17–23. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v4i1.1754>.

Wulandari, Siti. “Pengembangan E-Modul Berbasis Discovery Learning pada Materi Zat Aditif dan Zat Adiktif untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs”. *Skripsi*, 2021.

Yuliantari, Vivi, Desy Hanisa Putri, en Eko Risdianto. “Pengembangan E-Modul Berbasis Web Dengan Model ARCS Pada Materi Usaha Dan Energi di SMA”. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika* 2, no 2 (2023): 99–106.

Yunus., Muhammad. “Persepsi Pengunjung Terhadap Daya Tarik Wisata Pantai Salopi Kecamatan Lembang Kabupaten Pinrang”. Institut Agama Islam Negeri Parepare, 2025.

Zulfi Idayanti, en Muh. Asharif Suleman. “E-Modul sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik”. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 8, no 1 (2024): 127–33. <https://doi.org/10.23887/jppp.v8i1.61283>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 surat izin *prasurvey*

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

Jl. Ki Hajar Dewantara Kampus 15 A Inggirulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47256; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iaim@metrouniv.ac.id

Nomor : 4928/In.28.1/J/PP.00.9/10/2024
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin dan Surat Tugas Survey

04 November 2024

Yth.
Kepala Sekolah SMAN 1 Purbolinggo
Waka Humas
Guru Biologi

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Schubungan dengan adanya pemenuhan tugas perkuliahan berupa Riset pada Kurikulum Merdeka Belajar (MBKM) Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro khususnya pada mata kuliah Pengembangan Sumber Belajar, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin kepada mahasiswa kami untuk melaksanakan identifikasi masalah pembelajaran dan analisis kebutuhan siswa serta guru pada mata pelajaran biologi. Adapun nama-nama mahasiswa yang bertugas sebagai berikut:

No	Nama	NPM
1	Astutik Aini	2201081004
2	Aprilia Ayu Maharani	2201080005

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Lampiran 2 surat balasan izin *prasurvey*



**PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG
SMA NEGERI 1 PURBOLINGGO**

Jln. KH. Dewantara KM. 02, Tanjung Intan, Purbolinggo, Lampung Timur, 34192

NSS : 30 11 20 41 20 02

NPSN : 10 80 60 95

Laman : <https://sman1purbolinggo.sch.id> Pos-el : smanpurbolinggo@gmail.com



Nomor: 420/047/15/V.01/SMAN.1-PBL/2025

Lamp : -

Hal : Balasan Pra-Survey

Kepada Yth.
Dekan Institut Agama Islam Negeri Metro
Di -
Metro

Menindak Lanjuti Surat dari Deka Institut Agama Islam Negeri Metro Nomor:
4928/In.281/J/PP.00.9/10/2024, Tanggal 04 November 2024 tentang
Permohonan Izin Pra-Survey, maka dengan ini Kepala Sekolah SMA Negeri 1
Purbolinggo Lampung Timur Memberikan Izin Kepada:

Nama : Astutik Aini
NPM : 2201081004
Prodi : Tadris Biologi
Jurusan : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Semester : IV (enam)

Untuk melaksanakan Pra-Survey di SMA Negeri 1 Purbolinggo dalam
rangka Menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi, sesuai dengan waktu yang telah
ditentukan.

Demikian surat ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purbolinggo, 12 Februari 2025

Kepala SMA Negeri 1 Purbolinggo,



HARTONO, S.Pd, M.T.I

NIP. 19740423 200501 1 004

Lampiran 3 Surat Bimbingan Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JEMBAR 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-1001/In.28.1/J/TL.00/03/2026
Lampiran : -
Perihal : **SURAT BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada Yth.,
Dwi Kurnia Hayati (Pembimbing 1)
(Pembimbing 2)
di-

Tempat
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : **ASTUTIK AINI**
NPM : 2201081004
Semester : 8 (Delapan)
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan : Tadris Biologi
Judul : **PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS COOPERATIVE LEARNING
TIPE STAD PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X**

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, 11 Maret 2026

Ketua Jurusan,



Asih Fitriana Dewi M.Pd

Lampiran 4 Surat Izin *Research*



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JEMBAR 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-1082/In.28/D.1/TL.00/04/2026
Lampiran : -
Perihal : **IZIN RESEARCH**

Kepada Yth.,
KEPALA SMA NEGERI 1
PURBOLINGGO
di-
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan Surat Tugas Nomor: B-1081/In.28/D.1/TL.01/04/2026, tanggal 07 April 2026 atas nama saudara:

Nama : **ASTUTIK AINI**
NPM : 2201081004
Semester : 8 (Delapan)
Jurusan : Tadris Biologi

Maka dengan ini kami sampaikan kepada KEPALA SMA NEGERI 1 PURBOLINGGO bahwa Mahasiswa tersebut di atas akan mengadakan research/survey di SMA NEGERI 1 PURBOLINGGO, dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS COOPERATIVE LEARNING TIPE STAD PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X".

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 07 April 2026
Wakil Dekan Akademik dan
Kelembagaan,



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

Lampiran 5 Surat Balasan Izin *Research*


PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG
SMA NEGERI 1 PURBOLINGGO
Jln. KH. Dewantara KM. 02, Tanjung Intan, Purbolinggo, Lampung Timur, 34192


NSS : 30 11 20 41 20 02 NPSN : 10 80 60 95

Laman : <https://sman1purbolinggo.sch.id> Pos-el : smanpurbolinggo@gmail.com

Nomor: 800/015/15/V.01/SMAN.1-PBL/2026
 Lamp : -
 Hal : Balasan Pra-Survey

Kepada Yth.
 Dekan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung
 Di -
 Metro

Menindak Lanjuti Surat dari Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung
 Nomor: B-1082/In.28/D.1/TL.00/04/2026 Tanggal 13 April 2026 tentang
 Permohonan Survey, maka dengan ini Kepala Sekolah SMA Negeri 1
 Purbolinggo Lampung Timur Memberikan Izin Kepada:

Nama : Astutik Aini
 NPM : 2201081004
 Prodi : Tadris Biologi
 Fakultas : Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan

Untuk melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 1 Purbolinggo dalam rangka
 Menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi, sesuai dengan waktu yang telah
 ditentukan.

Demikian surat ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purbolinggo, 13 April 2026

Kepala SMA Negeri 1 Purbolinggo,



YUNANTO PUTRO, S.Pd., M.MPd
 Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Purbolinggo
 NIP. 196902261998021001

Lampiran 6 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-1081/In.28/D.1/TL.01/04/2026

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

Nama : **ASTUTIK AINI**
 NPM : 2201081004
 Semester : 8 (Delapan)
 Jurusan : Tadris Biologi

Untuk: 1. Mengadakan observasi/survey di SMA NEGERI 1 PURBOLINGGO, guna mengumpulkan data (bahan-bahan) dalam rangka menyelesaikan penulisan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS COOPERATIVE LEARNING TIPE STAD PADA MATERI BAKTERI SMA KELAS X".

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 : 07 April 2026

Wakil Dekan Akademik dan
 Kelembagaan,



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



Mengetahui,
 Pejabat Setempat

ELISA ANITA ABANTI, S.B.

Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli Media 1

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

A. Judul Penelitian

"Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe STAD Pada Materi Bakteri SMA Kelas X."

B. Identitas Ahli

Nama Ahli : Nasrul Hakim, M.Pd.
 NIP : 19870418 201903 1 007
 Bidang Keahlian : Ahli Media
 Hari/Tanggal :

C. Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda.
- Jika ada saran tuliskan pada kolom saran.
- Pedoman penilaian:
 - Skor 5: Sangat Layak
 - Skor 4: Layak
 - Skor 3: Cukup Layak
 - Skor 2: Kurang Layak
 - Skor 1: Tidak Layak
- Deskripsi penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Tampilan	1. Tampilan desain e-modul menarik.		✓			
	Saran Perbaikan:					
	2. Desain layout (tata letak) tersusun dengan rapi.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	3. Pemilihan warna pada media menarik tidak terlalu mencolok dan mendukung kenyamanan		✓			

	dalam belajar.					
	Saran Perbaikan:					
	4. Pemilihan jenis dan ukuran font yang digunakan sesuai, jelas dan mudah dibaca.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	5. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas dan sesuai dengan materi bakteri.			✓		
	Saran Perbaikan:					
Aspek Keterbacaan	6. Spasi teks antara baris dan paragraf nyaman dilihat, tidak terlalu padat dan mudah dipahami.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	7. Kontras antara teks dan latar belakang jelas dan mudah dibaca.			✓		
	Saran Perbaikan:					
Navigasi	8. Desain memiliki navigasi yang berfungsi dengan baik dan mudah digunakan.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	9. Tombol/ikon navigasi terlihat jelas dan mudah ditemukan.			✓		
	Saran Perbaikan:					

Konsistensi Desain	10. Pengguna tidak kesulitan untuk berpindah antar halaman/elemen.		✓				
	Saran Perbaikan:						
	11. Tata letak desain konsisten di setiap halaman.			✓			
	Saran Perbaikan:						
Konsistensi Desain	12. Penggunaan font, warna desain konsisten dan serasi di semua bagian.		✓				
	Saran Perbaikan:						
	13. Konsistensi antara daftar isi dan isi materi dalam e-modul.						✓
	Saran Perbaikan:						
Komponen Visual	14. Gambar, teks, video yang ditampilkan jelas dan tidak blur.		✓				
	Saran Perbaikan:						
	15. Penempatan gambar/video tidak mengganggu tata letak teks.		✓				
	Saran Perbaikan:						
Komponen Visual	16. Desain media terlihat rapi dan tidak ada tumpang tindih antar elemen.			✓			
	Saran Perbaikan:						

Kejelasan Struktur	17. Struktur informasi atau cara penggunaan jelas dan terorganisir.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	18. Judul, subjudul, dan konten disusun dengan urutan yang jelas dan mudah dipahami.		✓			
	Saran Perbaikan:					
Kemudahan Penggunaan	19. Desain dapat diakses di berbagai perangkat (PC, laptop, tablet, dan <i>smartphone</i>).					✓
	Saran Perbaikan:					
	20. Pengguna tidak memerlukan waktu lama untuk memahami penggunaan e-modul dan tidak memerlukan teknis khusus untuk digunakan.		✓			
	Saran Perbaikan:					

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

E-Modul berbasis *cooperative learning* tipe STAD materi bakteri untuk kelas X SMA ini dinyatakan:

- ☐ Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- ☒ Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak Layak diujicobakan di lapangan

*) Berikan tanda ceklis (✓) pada pilihan yang sesuai

Metro, 13 Maret 2026
Validator



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

Lampiran 8 Hasil Validasi Ahli Media 2

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

A. Judul Penelitian

"Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe STAD Pada Materi Bakteri SMA Kelas X."

B. Identitas Ahli

Nama Ahli : Nasrul Hakim, M.Pd.
 NIP : 19870418 201903 1 007
 Bidang Keahlian : Ahli Media
 Hari/Tanggal :

C. Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda.
- Jika ada saran tuliskan pada kolom saran.
- Pedoman penilaian:
 - Skor 5: Sangat Layak
 - Skor 4: Layak
 - Skor 3: Cukup Layak
 - Skor 2: Kurang Layak
 - Skor 1: Tidak Layak
- Deskripsi penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Tampilan	1. Tampilan desain e-modul menarik.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	2. Desain layout (tata letak) tersusun dengan rapi.					✓
	Saran Perbaikan:					
	3. Pemilihan warna pada media menarik tidak terlalu mencolok dan mendukung kenyamanan					✓

	dalam belajar.						
	Saran Perbaikan:						
	4. Pemilihan jenis dan ukuran font yang digunakan sesuai, jelas dan mudah dibaca.						✓
	Saran Perbaikan:						
	5. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas dan sesuai dengan materi bakteri.					✓	
	Saran Perbaikan:						
Aspek Keterbacaan	6. Spasi teks antara baris dan paragraf nyaman dilihat, tidak terlalu padat dan mudah dipahami.						✓
	Saran Perbaikan:						
	7. Kontras antara teks dan latar belakang jelas dan mudah dibaca.					✓	
	Saran Perbaikan:						
Navigasi	8. Desain memiliki navigasi yang berfungsi dengan baik dan mudah digunakan.					✓	
	Saran Perbaikan:						
	9. Tombol/ikon navigasi terlihat jelas dan mudah ditemukan.					✓	
	Saran Perbaikan:						

	10. Pengguna tidak kesulitan untuk berpindah antar halaman/elemen.					✓
	Saran Perbaikan:					
Konsistensi Desain	11. Tata letak desain konsisten di setiap halaman.					✓
	Saran Perbaikan:					
	12. Penggunaan font, warna desain konsisten dan serasi di semua bagian.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	13. Konsistensi antara daftar isi dan isi materi dalam e-modul.					✓
Komponen Visual	Saran Perbaikan:					
	14. Gambar, teks, video yang ditampilkan jelas dan tidak blur.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	15. Penempatan gambar/video tidak mengganggu tata letak teks.					✓
	Saran Perbaikan:					
	16. Desain media terlihat rapi dan tidak ada tumpang tindih antar elemen.					✓
	Saran Perbaikan:					

Kejelasan Struktur	17. Struktur informasi atau cara penggunaan jelas dan terorganisir.						✓
	Saran Perbaikan:						
	18. Judul, subjudul, dan konten disusun dengan urutan yang jelas dan mudah dipahami.					✓	
	Saran Perbaikan:						
Kemudahan Penggunaan	19. Desain dapat diakses di berbagai perangkat (PC, laptop, tablet, dan <i>smartphone</i>).						✓
	Saran Perbaikan:						
	20. Pengguna tidak memerlukan waktu lama untuk memahami penggunaan e-modul dan tidak memerlukan teknis khusus untuk digunakan.					✓	
	Saran Perbaikan:						

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

E-Modul berbasis *cooperative learning* tipe STAD materi bakteri untuk kelas X SMA ini dinyatakan:

- ☒ Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- ☐ Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak Layak diujicobakan di lapangan

*) Berikan tanda ceklis (✓) pada pilihan yang sesuai

Metro, 12 Maret 2026
Validator



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

Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi 1

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MATERI

A. Judul Penelitian

"Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe STAD Pada Materi Bakteri SMA Kelas X."

B. Identitas Ahli

Nama Ahli : Tika Mayang Sari, M.Pd

NIP : 199311302019032018

Bidang Keahlian : Ahli Materi

Hari/Tanggal :

C. Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda.
- Jika ada saran tuliskan pada kolom saran.
- Pedoman penilaian:
 - Skor 5: Sangat Layak
 - Skor 4: Layak
 - Skor 3: Cukup Layak
 - Skor 2: Kurang Layak
 - Skor 1: Tidak Layak
- Deskripsi penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Materi	1. Materi dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	2. Materi dalam e-modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang berlaku.			✓		
	Saran Perbaikan: Tambahkan klasifikasi eukariot & archae					
	3. E-Modul memberikan penjelasan				✓	

materi yang logis dan tidak menimbulkan miskonsepsi.						
Saran Perbaikan:						
4. Materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan dapat menambah wawasan pengetahuan siswa.				✓		
Saran Perbaikan: Tambahkan Gambar mengenai karaker						
5. Materi yang disajikan lengkap, akurat dan disusun secara sistematis.					✓	
Saran Perbaikan:						
6. Definisi materi bakteri disajikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.					✓	
Saran Perbaikan:						
7. Materi memuat ciri-ciri bakteri, klasifikasi bakteri, dan cara reproduksi bakteri.				✓		
Saran Perbaikan: Tambahkan klasifikasi						
8. Contoh peranan bakteri disajikan secara kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep materi.						✓
Saran Perbaikan:						
9. Materi mendukung pelaksanaan setiap tahapan dalam cooperative learning tipe STAD				✓		
Saran Perbaikan: diperjelas syntak ts ada di modul						

	10. Latihan soal pada akhir kegiatan sesuai dengan konsep materi.				✓	
	Saran Perbaikan:					
Aspek Bahasa	11. Bahasa yang digunakan dalam e-modul sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	<i>Banyak typo</i>					
	12. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan tidak membingungkan.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	13. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam e-modul.			✓		
	Saran Perbaikan:					
	<i>Typo dan tanda koma</i>					
Aspek Penyajian	14. Setiap istilah atau kata ilmiah dijelaskan dengan definisi yang mudah dipahami.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	15. Kalimat dalam e-modul tidak mengandung ambiguitas dan tidak berbelit-belit dalam penjelasan materi.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	16. Penyajian e-modul menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	17. Penyajian e-modul mendukung				✓	

pembelajaran mandiri siswa.						
Saran Perbaikan:						
18. Struktur e-modul (pendahuluan, isi, penutup) jelas terorganisir dengan baik dan tata letak e-modul memudahkan navigasi siswa.				✓		
Saran Perbaikan:						
19. Kegiatan yang terdapat dalam LKPD sesuai dengan materi pembelajaran yang disajikan				✓		
Saran Perbaikan:						
20. E-modul menyajikan materi secara sistematis untuk memfasilitasi peserta didik dalam penyelesaian dalam LKPD dan dikerjakan secara berkelompok.				✓		
Saran Perbaikan:						

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

E-Modul berbasis *cooperative learning* tipe STAD materi bakteri untuk kelas X SMA ini dinyatakan:

- ☐ Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- ☒ Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak Layak diujicobakan di lapangan

*) Berikan tanda ceklis (✓) pada pilihan yang sesuai

Metro, 26 Februari 2026

Validator



Tika Mayang Sari, M.Pd
NIP: 199311302019032018

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Materi 2

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MATERI

A. Judul Penelitian

"Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe STAD Pada Materi Bakteri SMA Kelas X."

B. Identitas Ahli

Nama Ahli : Tika Mayang Sari, M.Pd

NIP : 199311302019032018

Bidang Keahlian : Ahli Materi

Hari/Tanggal :

C. Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda.
- Jika ada saran tuliskan pada kolom saran.
- Pedoman penilaian:
 - Skor 5: Sangat Layak
 - Skor 4: Layak
 - Skor 3: Cukup Layak
 - Skor 2: Kurang Layak
 - Skor 1: Tidak Layak
- Deskripsi penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Materi	1. Materi dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	2. Materi dalam e-modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang berlaku.					✓
	Saran Perbaikan:					
	3. E-Modul memberikan penjelasan					✓

materi yang logis dan tidak menimbulkan miskonsepsi.						
Saran Perbaikan:						
4. Materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan dapat menambah wawasan pengetahuan siswa.					✓	
Saran Perbaikan:						
5. Materi yang disajikan lengkap, akurat dan disusun secara sistematis.						✓
Saran Perbaikan:						
6. Definisi materi bakteri disajikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.					✓	
Saran Perbaikan:						
7. Materi memuat ciri-ciri bakteri, klasifikasi bakteri, dan cara reproduksi bakteri.					✓	
Saran Perbaikan:						
8. Contoh peranan bakteri disajikan secara kontekstual untuk membantu peserta didik memahami konsep materi.						✓
Saran Perbaikan:						
9. Materi mendukung pelaksanaan setiap tahapan dalam <i>cooperative learning</i> tipe STAD					✓	
Saran Perbaikan:						

	10. Latihan soal pada akhir kegiatan sesuai dengan konsep materi.					✓	
	Saran Perbaikan:						
Aspek Bahasa	11. Bahasa yang digunakan dalam e-modul sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.					✓	
	Saran Perbaikan:						
	12. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan tidak membingungkan.						✓
	Saran Perbaikan:						
	13. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam e-modul.					✓	
	Saran Perbaikan:						
	14. Setiap istilah atau kata ilmiah dijelaskan dengan definisi yang mudah dipahami.					✓	
	Saran Perbaikan:						
Aspek Penyajian	15. Kalimat dalam e-modul tidak mengandung ambiguitas dan tidak berbelit-belit dalam penjelasan materi.						✓
	Saran Perbaikan:						
	16. Penyajian e-modul menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.						✓
	Saran Perbaikan:						
	17. Penyajian e-modul mendukung						✓

pembelajaran mandiri siswa.						
Saran Perbaikan:						
18. Struktur e-modul (pendahuluan, isi, penutup) jelas terorganisir dengan baik dan tata letak e-modul memudahkan navigasi siswa.						✓
Saran Perbaikan:						
19. Kegiatan yang terdapat dalam LKPD sesuai dengan materi pembelajaran yang disajikan					✓	
Saran Perbaikan:						
20. E-modul menyajikan materi secara sistematis untuk memfasilitasi peserta didik dalam penyelesaian dalam LKPD dan dikerjakan secara berkelompok .						✓
Saran Perbaikan:						

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

E-Modul berbasis *cooperative learning* tipe STAD materi bakteri untuk kelas X SMA ini dinyatakan:

- ☒ Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- ☐ Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- ☐ Tidak Layak diujicobakan di lapangan

*) Berikan tanda ceklis (✓) pada pilihan yang sesuai

Metro, 5-maret 2026

Validator



Tika Mayang Sari, M.Pd
NIP: 199311302019032018

Lampiran 11 Hasil Ujicoba oleh guru

LEMBAR VALIDASI UJI COBA PRODUK UNTUK GURU

A. Judul Penelitian

"Pengembangan E-Modul Berbasis *Cooperative Learning* Tipe STAD Pada Materi Bakteri SMA Kelas X."

B. Identitas Ahli

Nama : Ibu Yuniar Ais-yah, S. Si
 NIP : 19710613 2006042003
 Jabatan : Guru mapel
 Alamat : Tanjung Inten . Jl. Kibajar Dewantara, Lurbo Linggo
 Hari/Tanggal : Rabu/15 Maret 2026

C. Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda.
2. Jika ada saran tuliskan pada kolom saran.
3. Pedoman penilaian:
 - Skor 5: Sangat Layak
 - Skor 4: Layak
 - Skor 3: Cukup Layak
 - Skor 2: Kurang Layak
 - Skor 1: Tidak Layak
4. Deskripsi penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Materi	1. Materi sesuai dengan CP yang akan dicapai dan indikator yang ditetapkan dalam kurikulum.					✓
	Saran Perbaikan:					
	2. Materi yang disajikan lengkap, akurat, jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.					✓
	Saran Perbaikan:					
	3. Materi membantu memperkuat pemahaman terhadap topik-topik				✓	

	yang dianggap sulit oleh peserta didik.						
	Saran Perbaikan:						
	4. Materi memiliki keterkaitan yang jelas antara satu bagian dengan bagian lainnya.						✓
	Saran Perbaikan:						
	5. Materi mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih lanjut dan dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.						✓
	Saran Perbaikan:						
Aspek Bahasa	6. Bahasa dalam materi mudah dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat kemampuannya.					✓	
	Saran Perbaikan:						
	7. Kalimat yang digunakan memiliki struktur yang jelas dan sederhana sehingga mudah dipahami.					✓	
	Saran Perbaikan:						
	8. Tidak ada kesalahan ejaan, tanda baca, atau tata bahasa dalam teks.						✓
	Saran Perbaikan:						
	9. Istilah-istilah ilmiah yang digunakan dijelaskan dengan baik dan tidak bersifat ambigu.						✓
	Saran Perbaikan:						
	10. Instruksi yang diberikan jelas dan tidak menimbulkan keraguan atau kebingungan.						✓

Aspek Media	Saran Perbaikan:					
	11. Desain e-modul menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.					✓
	Saran Perbaikan: Sudah baik					
	12. E-Modul mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi Bakteri.				✓	
	Saran Perbaikan: Perlu pengembangan lebih lanjut					
	13. E-modul memfasilitasi pelaksanaan pembelajaran berbasis <i>cooperative Learning</i> tipe STAD.					✓
	Saran Perbaikan: Sudah baik					
	14. E-Modul dilengkapi dengan panduan penggunaan untuk mempermudah guru dan siswa.					✓
	Saran Perbaikan: Sudah baik					
	15. E-Modul memiliki tata letak yang rapi dan sistematis, sehingga memudahkan pembaca memahami isi e-modul.					✓
	Saran Perbaikan:					
	16. Kombinasi warna dan font serta ukuran font dalam e-modul tidak mengganggu kenyamanan pembaca.				✓	
	Saran Perbaikan:					
	17. Ilustrasi (gambar atau video) dalam e-modul jelas dan sesuai dengan konteks materi yang disampaikan.					✓
	Saran Perbaikan:					

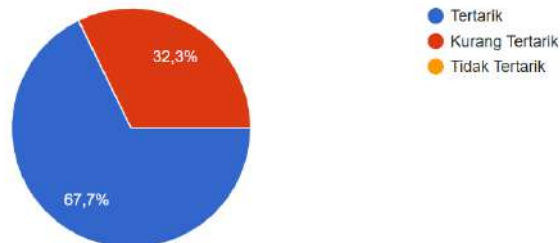
	18. E-Modul memuat konten yang relevan dan isinya tidak membingungkan.					✓
	Saran Perbaikan:					
	19. E-Modul praktis digunakan, bebas diakses kapan saja dan dimana saja.					✓
	Saran Perbaikan:					
	20. E-Modul memberikan pengalaman belajar berbasis teknologi dan dapat digunakan baik secara individu maupun kelompok dalam pembelajaran.					✓
	Saran Perbaikan:					

Lampiran 12 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Apakah anda tertarik pada pembelajaran biologi?

31 jawaban

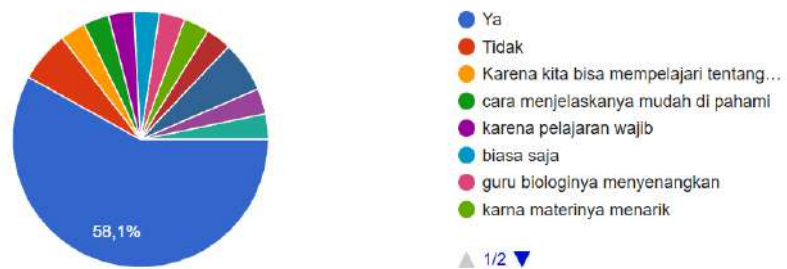
[Salin diagram](#)



Apakah pembelajaran biologi menyenangkan? Alasannya

31 jawaban

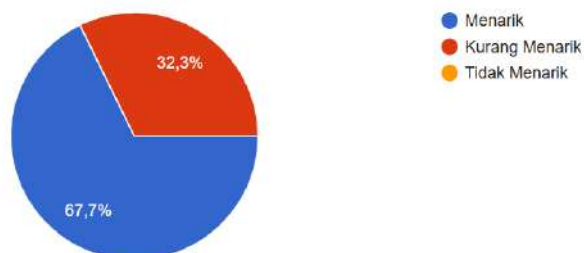
[Salin diagram](#)



Bagaimanakah pendapat anda mengenai pembelajaran Biologi di kelas

31 jawaban

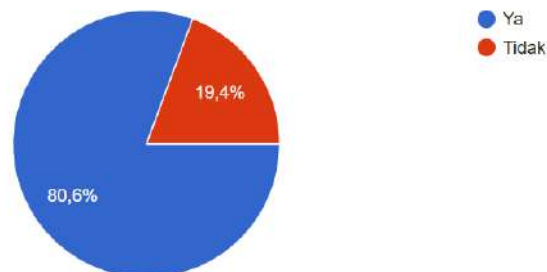
[Salin diagram](#)



Apakah anda terlibat aktif dalam proses pembelajaran biologi

 Salin diagram

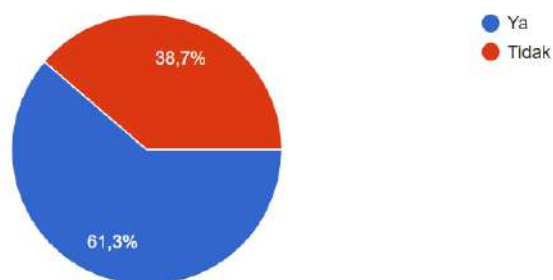
31 jawaban



Apakah anda selalu mencari bahan belajar selain buku paket yang disediakan disekolah

 Salin diagram

31 jawaban



Menurut anda materi biologi apa yang sulit dipahami?

31 jawaban

klasifikasi

Bakteri dan virus

bakteri

virus

peranan bakteri

anatomi

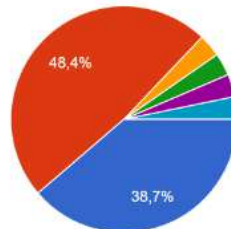
Binomial nomenklatur

semua

Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi biologi dengan menggunakan bahan ajar yang digunakan oleh guru? jika iya apa alasannya?

[Salin diagram](#)

31 jawaban



- Ya
- Tidak
- Ya, karena sumber materinya kurang jelas dan materi yang diajarkan kurang mendalam
- karena terkadang materi tidak ada di buku dan tidak boleh bawa hp
- kurang jelas
- kurang mengerti yang di jelaskan

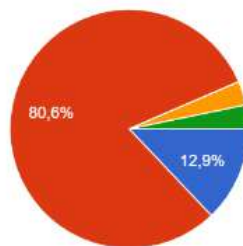
Bagaimana cara guru mengajar dalam pembelajaran biologi selama ini

[Salin diagram](#)

Bagaimana cara guru mengajar dalam pembelajaran biologi selama ini

[Salin diagram](#)

31 jawaban

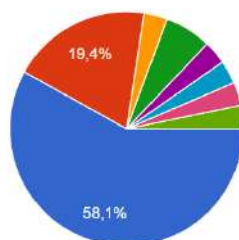


- Projek
- Diskusi
- Ceramah
- Eksperimen

Media pembelajaran apa saja yang digunakan oleh guru biologi di kelas

[Salin diagram](#)

31 jawaban

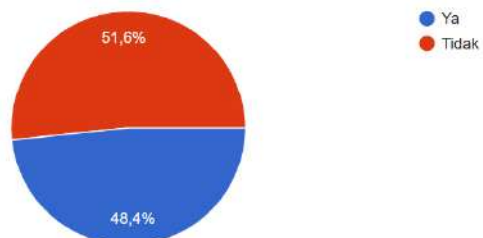


- Buku
- LKS
- PPT
- Video/Gambar
- lkpd
- LKPD
- lembar kerja yang di kerjakan secara berkelompok
- lembar kerja

Apakah media yang digunakan dilengkapi dengan gambar, warna, video, dan animasi

 [Salin diagram](#)

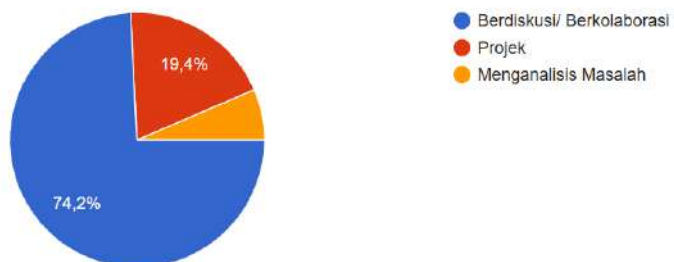
31 jawaban



Model pembelajaran seperti apakah yang anda sukai

 [Salin diagram](#)

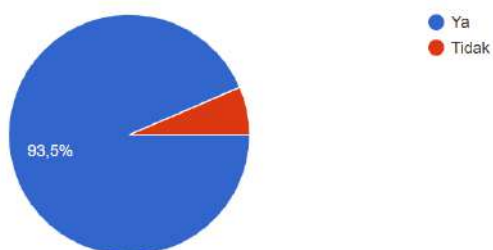
31 jawaban



Apakah Anda merasa butuh adanya contoh visual (gambar, video) pada bahan ajar untuk lebih memahami konsep biologi

 [Salin diagram](#)

31 jawaban

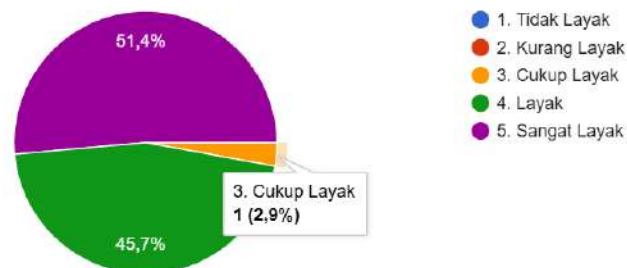


Lampiran 13 Hasil Ujicoba produk oleh peserta didik

E-Modul ini menjelaskan tujuan pembelajaran dengan jelas dan mudah dipahami.

[Salin diagram](#)

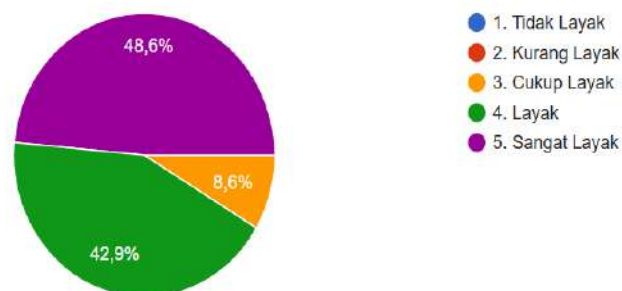
35 jawaban



E-Modul ini mudah digunakan tanpa perlu penjelasan yang rumit dan petunjuk penggunaan dalam produk ini mudah untuk diikuti

[Salin diagram](#)

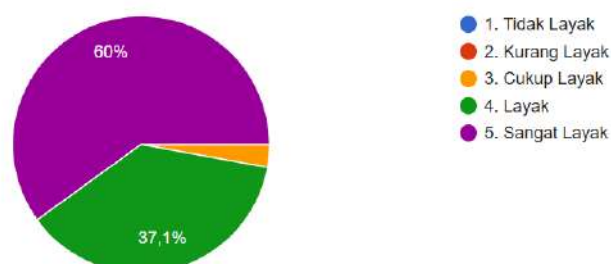
35 jawaban



Desain tampilan e-modul menarik dan membuat saya tertarik belajar.

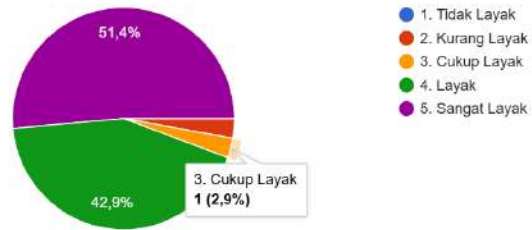
[Salin diagram](#)

35 jawaban



E-Modul membantu saya memahami materi yang sulit dengan cara yang lebih mudah.

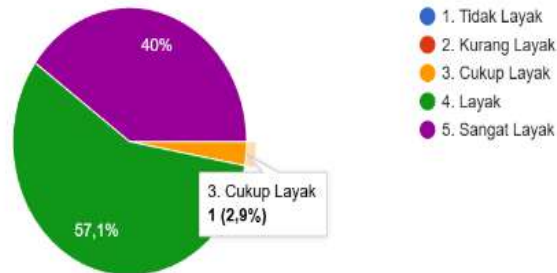
35 jawaban



Fitur yang disediakan mudah diakses dan digunakan.

[Salin diagram](#)

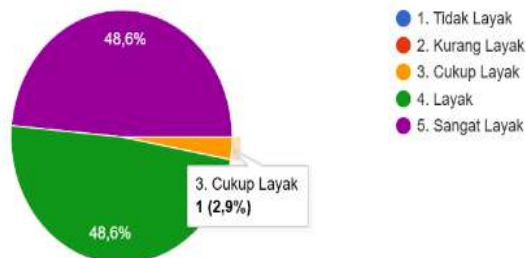
35 jawaban



Bahasa yang digunakan dalam e-modul ini mudah dipahami.

[Salin diagram](#)

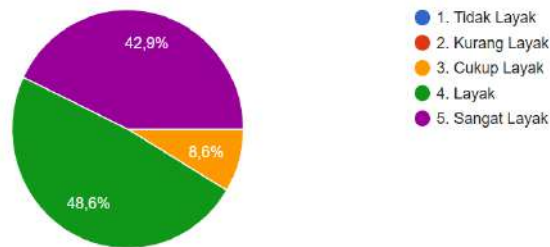
35 jawaban



Latihan atau aktivitas yang diberikan dalam produk ini mendukung pemahaman saya terhadap materi.

 Salin diagram

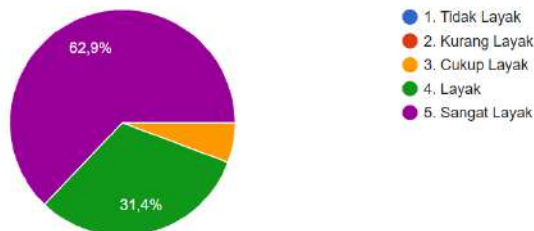
35 jawaban



E-Modul ini membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan.

 Salin diagram

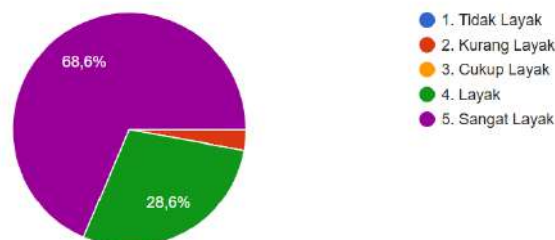
35 jawaban



Ilustrasi (gambar atau video) yang disediakan jelas, tidak blur dan membantu saya untuk lebih memahami materi Bakteri.

 Salin diagram

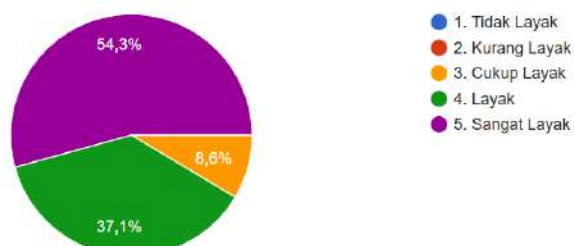
35 jawaban



Saya puas dengan e-modul ini, mudah digunakan kapan saja dan dimana saja dan saya merasa produk ini cocok untuk membantu siswa lain dalam belajar.

 Salin diagram

35 jawaban



Lampiran 14 Dokumentasi *Prasurvey*



Gambar 1. Melakukan Prasurvey ke Sekolah Bersama Guru Biologi Melakukan Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Lampiran 15 Dokumentasi *Research*



Gambar 2. Melakukan Ujicoba Produk Ke Guru Biologi



Gambar 3. Melakukan Ujicoba Produk Ke Peserta Didik Kelas X-D

Lampiran 16. Hasil Turnitin

fee4abf786a077af_Turnitin

ORIGINALITY REPORT

5%
SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.metrouniv.ac.id Internet	1107 words — 3%
2	press.umsida.ac.id Internet	304 words — 1%
3	repository.unissula.ac.id Internet	216 words — 1%

EXCLUDE QUOTES	ON	EXCLUDE SOURCES	<1%
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON	EXCLUDE MATCHES	OFF

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Astutik Aini lahir di Talang Kabu pada tanggal 20 Februari 2004. Penulis merupakan putri pertama dari dua bersaudara, buah hati pasangan Bapak Muhtarofik dan Ibu Ristiana. Riwayat pendidikan formal penulis diawali di SDN 164 Seluma pada tahun 2010 hingga 2016. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 31 Seluma pada tahun 2016–2019. Selanjutnya, pendidikan menengah atas ditempuh di SMK Ma'arif NU 1 Purbolinggo, Tanjung Inten, Purbolinggo pada tahun 2019–2022. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur seleksi UM-PTKIN dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan di IAIN Metro, yang saat ini telah bertransformasi menjadi Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa dengan Nomor Pokok Mahasiswa (NPM) 2201081004. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan akademik maupun organisasi kemahasiswaan. Salah satu organisasi yang diikuti adalah Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS) Tadris Biologi sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan kepemimpinan, komunikasi, serta memperluas pengalaman berorganisasi.