

**PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SIRKULASI BERMUATAN
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK
PESERTA DIDIK KELAS XI DI MAN 2 SLEMAN**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



Disusun Oleh
Amelia Rahma Putri
22104070006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026

PENGESAHAN SKRIPSI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2763/Un.02/DT/PP.00.9/08/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SIRKULASI BERMUATAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI DI MAN 2 SLEMAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AMELIA RAHMA PUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 22104070006
Telah diujikan pada : Selasa, 11 Agustus 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

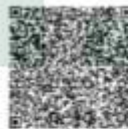
Valid ID: 6a0f7000a6a0



Penguji I

Dr. Sulistyawati, S.Pd.I., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a0f7000a6a0



Penguji II

Rumut Prih Utami, S.Pd., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a0f7000a6a0



Yogyakarta, 11 Agustus 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a0f7000a6a0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-STUINSK-BM-05-01/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lampiran : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Amelia Rahma Putri
NIM : 22104070060
Judul Skripsi : Pengembangan E-modul Sistem Sirkulasi Bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI di MAN 2 Sleman

Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Satu dalam bidang Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera di munaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 20 Agustus 2026
Pembimbing

Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si
NIP. 19841117 200912 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Rahma Putri
NIM : 22104070006
Judul Skripsi : Pengembangan E-modul Sistem Sirkulasi Bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI di MAN 2 Sleman
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan E-modul Sistem Sirkulasi Bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI di MAN 2 Sleman ”** adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusunan tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 20 Agustus 2026
Yang menyatakan,



Amelia Rahma Putri
NIM. 22104070006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“datan serik lamun ketaman, datan susah lamun kelangan”

“Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah”

(QS. Az-Zumar ayat 53)

“Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Aku perkenankan bagimu”

(QS.Ghafir ayat 60)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Diri Penulis

Amelia Rahma Putri

Kedua orang tua tersayang

Bapak Sugianto dan Ibu Hernawati

Kakak dan adik tersayang

Isti Nurjanah dan Muhammad Habib

Teman-teman seperjuangan Almamater

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negri Sunan Kalijaga

Dan semua orang yang penulis sayangi

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul ”Pengembangan E-modul Sistem Sirkulasi Bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI di MAN 2 Sleman” ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini disusun dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Bapak Dr. Muhammad Ja’far Luthfi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memotivasi dan memberi semangat;
4. Ibu Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Ibu Dr. Sulistiyawati, S.Pd. I., M.Si. Dan Ibu Mike Dewi Kurinasih, M. Pd. yang telah bersedia menjadi validator dalam penelitian kualitas produk skripsi ini;

6. Ibu Nur Widayati, S.Pd., M.Sc. selaku guru biologi MAN 2 Sleman yang telah membantu dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis;
7. Keluarga tercinta terutama Bapak Sugianto dan Ibu Hernawati yang cinta kasih dan doanya tidak pernah putus; serta keponakan tersayang adibah dan azka yang menjadi penyembuh ditengah rasa lelah dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Amdif Family, sahabat-sahabat yang telah menemani perjalanan penulis sejak MAN, terimakasih telah memberikan banyak warna dan pengalaman baru dalam hidup penulis;
9. Alfi, Chayul, dan Sintiya yang selalu memberikan dukungan, semangat, bantuan, serta menemani penulis hingga penyelesaian tugas akhir ini;
10. Keluarga KKN Nusantara 2025 kelompok 12 yang telah menghadirkan begitu banyak cerita, pelajaran dan kenangan yang berharga yang akan selalu penulis kenang.

Penyusunan skripsi ini tentu belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyusunan yang lebih baik. Semoga karya ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan berkontribusi bagi perkembangan keilmuan di lingkungan pendidikan.

Yogyakarta, 30 Juli 2026

Penulis

**PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SIRKULASI BERMUATAN
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK
PESERTA DIDIK KELAS XI DI MAN 2 SLEMAN**

Amelia Rahma Putri

22104070006

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menuntut inovasi bahan ajar yang mendukung pembelajaran fleksibel serta pengembangan kemampuan berpikir kritis, salah satunya melalui e-modul bermuatan *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning*, mengetahui kualitas e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning*, serta mengetahui respon peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Jenis penelitian ini adalah penelitian R&D dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dibatasi hingga tahap *Develop*. E-modul dinilai dengan menggunakan instrument berupa lembar angket yang ditujukan kepada 1 ahli materi, 1 ahli media, 5 peer reviewer, 1 guru biologi dan 15 peserta didik. Hasil penelitian berupa produk e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning*, kualitas e-modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase 95,66%, respon peserta didik terhadap e-modul diterima Sangat Setuju (SS) dengan persentase 90,21%. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa e-modul Biologi yang dikembangkan memiliki kualitas Sangat Baik, sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: E-modul, *Problem Based Learning*, dan Sistem Sirkulasi

**DEVELOPMENT OF A CIRCULATION SYSTEM E-MODULE
CONTAINING PROBLEM BASED LEARNING (PBL) AS A TEACHING
MATERIAL FOR GRADE XI STUDENTS AT MAN 2 SLEMAN**

Amelia Rahma Putri

22104070006

ABSTRACT

The development of information and communication technology demands innovation in teaching materials that support flexible learning and the development of critical thinking skills, one of which is through e-modules containing Problem Based Learning (PBL). This study aims to develop an e-module on the circulation system containing Problem Based Learning, determine the quality of the e-module on the circulation system containing Problem Based Learning, and determine students' responses to the developed teaching materials. This type of research is R&D research using the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate) which is limited to the Develop stage. The e-module was assessed using an instrument in the form of a questionnaire sheet addressed to 1 material expert, 1 media expert, 5 peer reviewers, 1 biology teacher and 15 students. The results of the study in the form of an e-module on the circulation system containing Problem Based Learning, the quality of the developed e-module is included in the Very Good (SB) category with a percentage of 95.66%, students' responses to the e-module were received Strongly Agree (SS) with a percentage of 90.21%. Based on the research results, it can be concluded that the Biology e-module developed has Very Good quality, so it is suitable for use as teaching material by teachers and students in the learning process.

Keywords: *E-module, Problem Based Learning, and Circulation System*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	12
E. Tujuan Penelitian	13
F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	13
G. Asumsi Pengembangan	14
H. Manfaat Penelitian	14
I. Definisi Istilah.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
A. Kajian Pustaka.....	17
1. Hakikat Pembelajaran Biologi.....	17
2. Bahan Ajar.....	18
3. E-modul	23

4. Problem based learning (PBL)	28
5. Sistem Sirkulasi	34
B. Penelitian yang Relevan	57
C. Kerangka Berpikir	61
BAB III METODE PENELITIAN	63
A. Model Pengembangan	63
B. Prosedur Pengembangan	64
C. Lokasi dan Waktu Penelitian	67
D. Penilaian Produk	68
E. Teknik Pengumpulan Data	70
F. Instrumen Penelitian	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	78
A. Hasil Penelitian	78
B. Pembahasan	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	122
A. Kesimpulan	122
B. Saran	123
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN	130

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintaks <i>Problem based learning</i> (PBL)	30
Tabel 2. Kategori Skor Penilaian para Ahli, Peer Reviewer dan Guru Biologi	70
Tabel 3. Kisi-kisi Penilaian	73
Tabel 4. Kategori Penilaian untuk Ahli Materi, Ahli Media, Guru Biologi, dan Peer Reviewer	74
Tabel 5. Kategori Penilaian untuk Respon Peserta Didik	74
Tabel 6. Kategori Penilaian Ideal	75
Tabel 7. Kategori Penilaian Kualitas Produk	77
Tabel 8. Masukan dari dosen pembimbing	85
Tabel 9. Masukan dari ahli materi.....	95
Tabel 10. Masukan dari ahli media	96
Tabel 11. Masukan dari <i>peer reviewer</i>	96
Tabel 12. Masukan dari guru biologi	97
Tabel 13. Hasil penilaian ahli materi	99
Tabel 14. Hasil penilaian dari ahli media.....	100
Tabel 15. Hasil penilaian dari <i>peer reviewer</i>	101
Tabel 16. Hasil penilaian dari guru biologi.....	102
Tabel 17. Hasil penilaian dari peserta didik.....	104

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Komposisi Darah	36
Gambar 2. Eritrosit	37
Gambar 3. Jenis-jenis sel darah putih	38
Gambar 4. Trombosit	39
Gambar 5. Struktur Anatomi Jantung Manusia.....	44
Gambar 6. Struktur Arteri dan Vena	45
Gambar 7. Kapiler	46
Gambar 8. Diagram sistem peredaran darah sistemik dan peredaran darah pulmonalis	47
Gambar 9. Pembuluh pada sistem peredaran darah dan sistem limfatik	51
Gambar 10. a. sel darah merah pada orang normal, b.sel darah merah pada penderita anemia	52
Gambar 11. Teknologi Angioplasti	56
Gambar 12. Tampilan cover e-modul	86
Gambar 13. Tampilan kata pengantar e-modul.....	87
Gambar 14. Tampilan daftar isi e-modul	87
Gambar 15. Tampilan anatomi e-modul	88
Gambar 16. Tampilan petunjuk penggunaan e-modul	88
Gambar 17. Tampilan tinjauan kompetensi e-modul	89
Gambar 18. Tampilan peta konsep e-modul	89
Gambar 19. Tampilan cover depan kegiatan belajar.....	90
Gambar 20. Tampilan peta konsep pada kegiatan belajar.....	90
Gambar 21. Tampilan materi pada kegiatan belajar	90
Gambar 22. Tampilan rangkuman materi pada kegiatan belajar	91
Gambar 23. Tampilan ayo mencoba yang mengintegrasikan <i>Problem Based Learning</i>	91
Gambar 24. Tampilan ayo mencoba yang berisi latihan ringan.....	92
Gambar 25. Tampilan halaman kegiatan praktikum	92
Gambar 26. Tampilan uji kompetensi akhir.....	92
Gambar 27. Tampilan daftar pustaka	93
Gambar 28. Tampilan glosarium.....	93
Gambar 29. Tampilan kunci jawaban uji kompetensi akhir	94
Gambar 30. Tampilan profil penulis	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-kisi instrument penilaian produk oleh ahli materi	130
Lampiran 2. Instrument penilaian produk oleh ahli materi.....	130
Lampiran 3. Rubrik penilaian produk oleh ahli materi	133
Lampiran 4. Kisi- kisi penilaian produk oleh ahli media.....	138
Lampiran 5. Instrumen penilaian produk oleh ahli media	139
Lampiran 6. Rubrik penilaian produk oleh ahli media	141
Lampiran 7. Kisi- kisi penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i>	145
Lampiran 8. Instrumen penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i>	145
Lampiran 9. Rubrik penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i>	149
Lampiran 10. Kisi-kisi penilaian produk oleh guru biologi.....	158
Lampiran 11. Instrumen penilaian produk oleh guru biologi	158
Lampiran 12. Rubrik penilaian produk oleh guru biologi.....	162
Lampiran 13. Kisi-kisi instrument respon peserta didik terhadap produk.....	171
Lampiran 14. Instrument respon peserta didik terhadap produk.....	171
Lampiran 15. Rubrik instrument respon peserta didik terhadap produk.....	173
Lampiran 16. Tabulasi perhitungan kualitas produk.....	177
Lampiran 17. Surat izin permohonan penelitian tugas akhir	210
Lampiran 18. Dokumentasi pengambilan data respon peserta didik	211
Lampiran 19. Biodata peneliti.....	212

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam menyiapkan individu agar mampu menghadapi tantangan global serta perkembangan teknologi yang semakin pesat pada abad ke-21. Pembelajaran abad ke-21 memiliki karakteristik yang berorientasi pada peserta didik, berbasis proyek, kolaborasi, pengembangan keterampilan intrapersonal dan interpersonal serta pemanfaatan teknologi (Abdurahman *et al.*, 2024). Pembelajaran pada abad ke-21 tidak lagi hanya menekankan pada penguasaan pengetahuan, melainkan juga menuntut pengembangan berbagai keterampilan yang berperan penting dalam proses pembelajaran. Keterampilan tersebut menjadi komponen esensial yang dibutuhkan dalam berbagai aspek kehidupan (Mardhiyah *et al.*, 2021). Pembelajaran pada abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menguasai sejumlah keterampilan mendasar, antara lain keterampilan komunikasi dan kolaborasi, berpikir kritis, kreativitas dan inovasi, media dan teknologi (Ragil & Atmojo, 2021).

Sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 tersebut, pemanfaatan teknologi menjadi salah satu aspek yang tidak dapat dipisahkan dari proses pendidikan (Pratiwi *et al.*, 2022). Perkembangan teknologi pada abad ke-21 memberikan dampak yang signifikan terhadap dunia pendidikan. Salah satu pengaruhnya dalam pembelajaran abad ke-21

adalah tersedianya berbagai model dan media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi sebagai sarana pendukung kegiatan pembelajaran (Banarsari *et al.*, 2023). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memberikan peluang baru untuk memperkaya pengalaman belajar peserta didik serta mendukung pengembangan keterampilan kognitif peserta didik. Hal tersebut menuntut dunia pendidikan untuk terus melakukan inovasi agar mampu berkembang dan beradaptasi seiring dengan kemajuan di berbagai bidang lainnya (Said, 2023).

Pembelajaran biologi telah mengalami perubahan yang cukup pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21. Sebagai cabang ilmu yang mempelajari kehidupan, biologi memiliki peran yang krusial dalam membentuk pemahaman terhadap berbagai fenomena alam yang berdampak pada kehidupan manusia serta keberlangsungan ekosistem. Sejalan dengan perubahan paradigma pendidikan abad ke-21, pembelajaran biologi tidak semata-mata menekankan pada penyampaian pengetahuan, tetapi juga diarahkan pada pengembangan kompetensi abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi dan kolaborasi. Untuk mendukung pencapaian kompetensi tersebut, penerapan pendekatan pembelajaran berbasis proyek, dan pemanfaatan teknologi digital menjadi komponen yang penting dalam proses pembelajaran (Priyanti *et al.*, 2024). Teknologi digital tidak hanya membawa perubahan dalam cara informasi diperoleh dan disebarluaskan, namun juga menciptakan kesempatan baru untuk meningkatkan mutu

pembelajaran (Alenzi, 2023). Dalam pembelajaran biologi, pemanfaatan teknologi digital memiliki potensi yang besar untuk mengatasi berbagai permasalahan konvensional seperti rendahnya motivasi belajar peserta didik, kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak, dan keterbatasan sumber belajar yang tersedia (Zebua, 2025)

Untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran biologi yang efektif diperlukan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep secara optimal. Perangkat pembelajaran seperti bahan ajar memiliki peranan yang penting dalam upaya mencapai tujuan pendidikan (Ragil & Atmojo, 2021). Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik. Bahan ajar sendiri merupakan seluruh bentuk materi yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar juga dapat dimaknai sebagai sesuatu yang dipelajari peserta didik sebagai sarana dalam proses pembelajaran (Kosasih, 2021). Bahan ajar memiliki sifat sistematis yaitu disusun secara terstruktur dan berurutan sesuai dengan tahapan pengembangan sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam proses belajar. Bahan ajar juga bersifat spesifik karena dirancang secara khusus untuk mencapai kompetensi tertentu sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan pembelajaran (Setiawan, 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi, bahan ajar tidak hanya dikembangkan dalam bentuk cetak tetapi juga mulai beralih ke bentuk

digital yang lebih interaktif dan fleksibel. Pengembangan bahan ajar digital sejalan dengan kemajuan inovasi dalam dunia pendidikan serta relevan dengan tuntutan era digital saat ini. Bahan ajar digital dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan minat belajar sekaligus membekali peserta didik agar mampu mengikuti perkembangan teknologi (Widodo *et al.*, 2021). Pemanfaatan teknologi dalam penyusunan bahan ajar memungkinkan penyajian materi pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik serta sesuai dengan kebutuhan karakteristik peserta didik masa kini (Taufik *et al.*, 2024).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis teknologi masih sangat terbatas, sehingga berdampak pada pemahaman materi peserta didik. Hal ini terbukti dari hasil wawancara dengan guru Biologi di MAN 2 Sleman pada Tahun Ajar 2025/2026, hasilnya menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem sirkulasi. Materi sistem sirkulasi dinilai sebagai salah satu materi biologi yang cukup kompleks karena memuat konsep yang berkaitan dengan struktur organ, proses peredaran darah, serta keterkaitan antara anatomi dan fungsi organ dalam tubuh manusia. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi secara menyeluruh. Berdasarkan hasil wawancara tersebut juga diketahui bahwa bagian materi sistem sirkulasi yang paling sulit dipahami peserta didik terletak pada materi anatomi organ sistem sirkulasi beserta fungsinya. Hal tersebut sejalan dengan

wawancara yang dilakukan dengan peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman yang mengungkapkan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memahami keseluruhan konsep sistem sirkulasi karena terdapat banyak istilah ilmiah serta banyaknya struktur berbagai organ yang terdapat pada materi sistem sirkulasi. Oleh karena itu peserta didik masih mengalami kesulitan dalam membedakan struktur organ dan fungsi yang dimilikinya. Permasalahan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Yaumi & Rohmah (2024) tentang penggunaan *Augmented Reality* pada pembelajaran sistem sirkulasi yang mengungkapkan bahwa materi sistem sirkulasi merupakan salah satu topik dalam pembelajaran biologi yang bersifat kompleks dan relatif sulit dipahami oleh peserta didik. Kesulitan tersebut disebabkan oleh banyaknya istilah ilmiah yang harus dipahami serta adanya proses peredaran darah yang menuntut pemahaman dan daya ingat yang baik.

Selain itu berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi juga didapati bahwa pada proses pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem sirkulasi, media dan bahan ajar yang digunakan guru yaitu berupa buku paket, *PowerPoint* (PPT) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Buku paket yang digunakan masih didominasi oleh teks dengan visualisasi gambar yang kurang jelas. Selain itu, PPT yang ditampilkan masih sangat sederhana karena hanya memuat poin-poin materi serta minim penggunaan gambar maupun video interaktif. Selain itu, model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran kontekstual dan *Problem Based Learning*

(PBL) untuk membantu peserta didik memahami materi melalui permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil observasi juga diketahui bahwa karakteristik peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman merupakan generasi yang sangat dekat dengan penggunaan *smartphone* dalam kegiatan pembelajaran. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peserta didik lebih familiar dengan teknologi digital sehingga diperlukan bahan ajar yang lebih interaktif dan mampu memanfaatkan perkembangan teknologi agar proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami peserta didik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hayati (2024) tentang karakteristik belajar generasi Z bahwa generasi Z merupakan generasi yang tumbuh di tengah kemajuan teknologi digital sehingga memiliki karakteristik dan preferensi belajar yang berbeda dibanding dengan generasi sebelumnya. Generasi Z cenderung menyukai pembelajaran mandiri dengan memanfaatkan sumber belajar daring serta lebih tertarik terhadap pembelajaran yang bersifat interaktif dan visual.

Masalah lain yang dijumpai di sekolah yaitu hasil belajar peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman Tahun Ajaran 2025/2026 pada materi sistem sirkulasi menunjukkan capaian yang belum optimal. Hal tersebut terlihat dari nilai rata-rata asesmen sumatif yang masih berada pada angka 74,9 serta sebanyak 37,1% peserta didik belum mencapai ketuntasan belajar pada materi tersebut. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi sistem sirkulasi masih perlu

ditingkatkan sehingga diperlukan inovasi bahan ajar yang dapat membantu peserta didik memahami materi secara lebih optimal

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti berusaha melakukan inovasi berupa pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman. Perkembangan teknologi yang pesat saat ini membuka peluang untuk mengembangkan berbagai bentuk bahan ajar, termasuk e-modul. E-modul merupakan bentuk modul digital yang memuat teks, grafik, animasi, gambar, maupun video sehingga dapat diakses kapan saja dan dimana saja (Lastri, 2023). Penggunaan e-modul yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja ini mendukung pembelajaran mandiri yang fleksibel serta dapat meningkatkan pemahaman materi dan minat belajar peserta didik (Sholeh *et al.*, 2023). Kehadiran e-modul memungkinkan peserta didik memperoleh pemahaman materi yang lebih baik karena proses belajar tidak terbatas pada kegiatan membaca, tetapi juga memanfaatkan berbagai metode dan media yang lebih variatif (Lastri, 2023). Penyajian bahan ajar yang menarik perlu didukung oleh pemilihan model pembelajaran yang tepat agar proses belajar menjadi lebih interaktif. Salah satu model yang dapat digunakan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan melibatkan peserta didik adalah penerapan model *Problem based learning* (PBL) (Kadek *et al.*, 2022).

Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan aktif dalam menemukan solusi

terhadap permasalahan yang diberikan selama proses pembelajaran. Pembelajaran PBL memiliki karakteristik khusus, antara lain meningkatkan keterkaitan antarbidang ilmu, melibatkan proses penyelidikan yang autentik, serta menghasilkan produk nyata yang biasanya dalam bentuk laporan (Pramana, 2020). Modul elektronik yang mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang disajikan selama proses pembelajaran. Penerapan e-modul dengan pendekatan berbasis masalah dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah secara ilmiah melalui tahapan-tahapan pembelajaran yang telah dirancang di dalam modul tersebut (Yanti & Iriani, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan e-modul dan model pembelajaran *Problem based learning* (PBL) memberikan dampak positif terhadap pembelajaran. Seperti penelitian yang dilakukan Nazara, *et al.* (2022) tentang pengembangan modul elektronik subkonsep sistem peredaran darah berbasis *Problem based learning* yang menyatakan bahwa respon peserta didik terhadap modul elektronik tersebut menunjukkan kategori sangat positif dengan nilai rata-rata sebesar 4,58. Hasil ini mengindikasikan bahwa modul elektronik tersebut menarik perhatian serta disukai oleh peserta didik.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wahyuni, *et al.* (2023) tentang pengembangan e-modul berbasis *Problem based learning* pada materi

pencemaran lingkungan yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil uji validitas dan kepraktisan e-modul tersebut dinyatakan memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga layak digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran biologi. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Meldrawati *et al.*, 2023) tentang validitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada materi perubahan lingkungan kelas X SMA/MA yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil yang diperoleh dari ahli materi, ahli media, dan guru biologi menunjukkan skor rata-rata yang diperoleh sebesar 98,5% yang dilihat dari kelayakan isi, kebahasaan, dan kegrafikaan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa E-Modul berbasis problem based learning yang dihasilkan sangat valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan E-modul Sistem Sirkulasi Bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI di MAN 2 Sleman”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Buku paket yang digunakan sebagai bahan ajar masih didominasi oleh tulisan dan gambar yang belum memvisualisasikan materi secara jelas. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran

biologi berupa presentasi Power point sederhana yang didalamnya hanya memuat inti-inti materi dan minim gambar ataupun video sehingga peserta didik kesulitan memahami materi sistem sirkulasi.

2. Materi sistem sirkulasi merupakan materi yang kompleks dan membutuhkan visualisasi yang konkrit karena melibatkan struktur anatomi serta fisiologis yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep secara menyeluruh, khususnya materi anatomi organ sistem sirkulasi beserta fungsinya.
3. Hasil belajar peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman Tahun Ajaran 2025/2026 pada materi sirkulasi masih belum optimal dengan nilai rata-rata asesmen sumatif sebesar 74,9 dan 37,1% peserta didik belum tuntas pada materi ini.
4. Peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman dalam pembelajaran biologi materi sistem sirkulasi belum memanfaatkan perangkat digital secara optimal.

C. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan penulis dalam penelitian dan untuk menghindari meluasnya permasalahan yang dikaji, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Subjek Penelitian:
 - a. Penilaian e-modul dilakukan oleh 1 orang ahli materi, 1 orang ahli media, 5 orang *peer reviewer*, dan 1 orang guru biologi.

- b. Respon 15 peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman Tahun Ajaran 2025/2026 terhadap e-modul yang dikembangkan.

2. Objek Penelitian:

- a. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar e-modul interaktif bermuatan *Problem based learning* (PBL).
- b. Materi biologi yang terdapat dalam e-modul difokuskan pada materi sistem sirkulasi untuk peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman.
- c. Pengembangan *e-modul* menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) namun hanya dibatasi sampai 3D yaitu tahap pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), dan pengembangan (*Develop*).
- d. E-modul yang dikembangkan disesuaikan dengan CP dan TP sesuai dengan kurikulum merdeka.

Capaian Pembelajaran Biologi Fase F:

Pada akhir Fase F, murid dapat memiliki kemampuan menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal.

Tujuan Pembelajaran:

- 11.3.1. Peserta didik dapat menganalisis fungsi dan komponen darah.
- 11.3.2. Peserta didik dapat mengkorelasikan struktur dan fungsi alat peredaran darah
- 11.3.3. Peserta didik dapat membandingkan macam-macam peredaran darah pada manusia.

- 11.3.4. Peserta didik dapat menentukan golongan darah ABO dan rhesus
- 11.3.5. Peserta didik dapat menguraikan pengertian dan fungsi sistem limfatik.
- 11.3.6. Peserta didik dapat mengkorelasikan fungsi komponen penyusun sistem limfatik
- 11.3.7. Peserta didik dapat menganalisis berbagai gangguan pada sistem peredaran darah manusia .
- 11.3.8. Peserta didik dapat mengkorelasikan penyebab dan dampak dari gangguan pada sistem peredaran darah tersebut terhadap tubuh.
- 11.3.9. Peserta didik dapat menganalisis berbagai teknologi yang berkaitan dengan sistem peredaran darah.
- 11.3.10. Peserta didik dapat membandingkan fungsi dari masing-masing teknologi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman?
2. Bagaimanakah kualitas e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman?

3. Bagaimanakah respon peserta didik terhadap pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman.
2. Mengetahui kualitas e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman.

F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan berupa e-modul pada materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman..
2. E-modul ini terdiri dari 4 kegiatan belajar yang dilengkapi dengan fitur "Ayo Berlatih" berupa kegiatan latihan berbasis masalah yang mengaplikasikan sintaks *Problem-Based Learning* (PBL) pada setiap akhir kegiatan belajar.
3. E-modul biologi berbasis disusun menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. Bagian awal, memuat kata pengantar daftar isi, daftar gambar, anatomi e-modul, petunjuk penggunaan e-modul, dan pendahuluan.
 - b. Isi, memuat sub materi pokok sistem sirkulasi yang dibagi menjadi 4 kegiatan belajar.
 - c. Penutup, memuat evaluasi peserta didik berupa uji kompetensi akhir yang disertai dengan kunci jawaban, umpan baik, daftar pustaka, glosarium, dan profil penulis.
4. Pembuatan *design* dan *layout e-modul* menggunakan aplikasi *canva*, materi diketik menggunakan *Microsoft Word* 2010, dan penggunaan web Flip HTML5 untuk mengkonversi file PDF dalam bentuk digital dengan tampilan halaman yang dapat dibolak-balik seperti modul dalam bentuk cetak.

G. Asumsi Pengembangan

1. Asumsi dari penelitian pengembangan e-modul ini yaitu:
 - a. Produk e-modul yang dikembangkan dapat menjadi alternatif bahan ajar materi sistem sirkulasi yang dapat digunakan guru biologi.
 - b. Produk e-modul yang dikembangkan dapat membantu peserta didik kelas XI MAN 2 Sleman dalam menunjang pemahaman pada materi sistem sirkulasi.

H. Manfaat Penelitian

Pengembangan produk e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem based learning* (PBL) diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Bagi Peserta Didik; Meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman peserta didik terhadap materi sistem sirkulasi.
2. Bagi Guru; Sebagai alternatif bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran biologi materi sistem sirkulasi.
3. Bagi Sekolah; Sebagai tambahan koleksi bahan ajar pada materi sistem sirkulasi sehingga hasil belajar peserta didik dapat meningkat

I. Definisi Istilah

1. Pengembangan

Pengembangan merupakan suatu upaya untuk meningkatkan kemampuan teoritis, teknis, moral, maupun konseptual yang disesuaikan dengan kebutuhan melalui kegiatan pendidikan dan pelatihan. Pengembangan juga dapat dipahami sebagai proses merancang pembelajaran secara logis dan sistematis untuk menentukan berbagai komponen yang akan diterapkan dalam kegiatan belajar dengan tetap mempertimbangkan kompetensi dan potensi peserta didik (Ritonga *et al.*, 2022)

2. E-modul

E-modul merupakan bentuk modul digital yang memuat teks, grafik, animasi, gambar, maupun video sehingga dapat diakses kapan saja dan dimana saja. E-modul disajikan dalam format elektronik yang berisi materi pembelajaran disertai dengan fitur interaktif atau simulasi yang mendukung penggunaannya dalam kegiatan belajar mengajar (Latri, 2023).

3. *Problem based learning* (PBL)

Problem based learning (PBL) atau pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dalam menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Pembelajaran PBL memiliki karakteristik khusus, antara lain meningkatkan keterkaitan antarbidang ilmu, melibatkan proses penyelidikan yang autentik, serta menghasilkan produk nyata, biasanya dalam bentuk laporan (Pramana, 2020).

4. Sistem Sirkulasi

Sistem sirkulasi merupakan mekanisme transportasi dalam tubuh yang berperan mengedarkan berbagai zat penting. Sistem ini juga dikenal sebagai sistem peredaran darah, yang tersusun atas darah sebagai media pengangkut serta organ-organ peredaran darah yang mendukung proses distribusinya (Tresnaasih, 2020).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI di MAN 2 Sleman yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Produk e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) telah dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi beberapa tahapan: *Define* (pendefinisian dengan melakukan analisis permasalahan yang terjadi pada peserta didik pada mata pelajaran biologi.), *Design* (perancangan produk melalui pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal), *Develop* (pengembangan produk melalui pengujian kualitas oleh para ahli dan uji coba respon produk kepada peserta didik), *Disseminate* (penyebarluasan produk belum bisa dilakukan karena keterbatasan sarana, waktu dan biaya).
2. Kualitas e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) adalah Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan sebesar 95,66%, hasil tersebut diperoleh dari penilaian ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru biologi
3. Respon peserta didik terhadap e-modul sistem sirkulasi bermuatan *Problem Based Learning* (PBL) adalah Sangat Baik (SB). Hal tersebut

ditunjukkan berdasarkan persentase sebesar 90,21% yang mengindikasikan bahwa e-modul dapat diterima dengan baik oleh peserta didik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, peneliti memandang perlu adanya tindak lanjut terhadap beberapa saran perbaikan sebagai berikut:

1. Pengembangan e-modul dalam penelitian ini hanya difokuskan pada materi sistem sirkulasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk materi biologi lainnya agar cakupan pembelajaran menjadi lebih luas.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menguji efektivitas penggunaan e-modul terhadap hasil belajar maupun kemampuan peserta didik sehingga manfaat produk dapat diketahui secara lebih komprehensif.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, A., Wiliyanti, V., & Tarrapa, S. (2024). *Model pembelajaran abad 21*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Alenezi, M. (2023). Digital learning and digital institutions in higher education. *Education Sciences*, 13(1), 88.
- Amin, M. (2016). Perkembangan Biologi Dan Tantangan Pembelajarannya. *Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek, 2016*, 2557–533.
- Anwar, A. H. (2025). Sistematic review faktor resiko penyakit jantung koroner di indonesia. *Indonesian Journal of Health Research Innovation*, 2(1), 57-69.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning : Apa dan Bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach ninth edition (9th ed.)*. New Britain, USA: Library of Congress Cataloging.
- Aristi, D., Wahyuni, S., & Prasetyo, A. (2022). Gambaran Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 25(2), 101–108.
- Bahi, N., & Suyitno, A. (2025). *How can the development of e-modules PBL improve students' critical thinking skills and independent in biology learning?* *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(3). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i3.42399>
- Banarsari, A., Rizki Nurfadilah, D., & Zainul Akmal, A. (2023). Pemanfaatan Teknologi Pendidikan Pada Abad 21. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Confrence Series*, 6(Snip 2022), 459–464. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Darman, A. A. A., & Bahraen, R. (2023). Hemofilia: Suatu Kelainan pada Faktor Pembekuan Darah. *Jurnal Medika Utama*, 4(2), 3299–3304.
- Dewi, I. L. (2023). Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Peserta Didik dalam Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Pengembangan Modul Ajar. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 279–284. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.749>
- Dina, D., & Rifai, A. (2025). Determinan Faktor Kejadian Anemia pada Ibu Hamil di Puskesmas Lembang Tahun 2025. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kesehatan*, 9(1), 45–52.

- Faradisa, H., Haryudo, S. I., Achmad, F., & Rijanto, T. (2024). *Impact of Canva-Based E-Modules on Learning Motivation, Critical Thinking, and Creativity at SMKN Cerme. Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.21093/twt.v11i3.8959>
- Fitriani, D. (2022). Sistem Golongan Darah ABO dan Rhesus pada Manusia. *Jurnal Kesehatan dan Pembelajaran*, 6(2), 45–50.
- Harefa, A., Harefa, A., Zega, N., & Toroziduhu, W. (2024). Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Untuk Adaptasi Pembelajaran Biologi Berbasis Digital Di SMA Negeri 1 Lotu. *Journal of Biology Education, Science & Technology*, 7(2), 449–455.
- Hayati, E. N. (2024). Karakteristik Belajar Generasi Z Dan Implikasinya Terhadap Desain Pembelajaran Ips. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, Dan Pengelolaan Pendidikan*, 4(8), 8. <https://doi.org/10.17977/um065.v4.i8.2024.8>
- Junaidi. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Sikap Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan Soisial*, 9(April), 25–35.
- Kadek, N., Mella, B., Sari, A., Agung, I. G., Wulandari, A., & Wayan, I. (2022). Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Problem Based Learning Materi Keragaman Budaya. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 127–136.
- Khasanah, U., & Indah, N. K. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatih Berpikir Kritis Peserta Didik Development of Problem Based Learning E-Modules on Biodiversity Material to Train Student's Critical Thinking Uswatun Khasan. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(3), 699–704. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3, 1139–1146.
- Lestari, D. G., & Irawati, H. (2020). Literature Review : Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Dan Motivasi Siswa Pada Materi Biologi Melalui Model Pembelajaran Guided Inquiry. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(2), 51–59.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Amalia, D. A., & Tangerang, U. M. (2020). Analisis bahan ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Soisial*, 2, 311–326.
- Mardhiyah, R. H., Aladriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1),

29–40.

Mardiah, I., Patras, Y. E., & Ganeswara, M. G. (2023). Pengembangan E-Modul Menggunakan Fliphtml5 Berbantuan Canva Pada Tema Lingkungan Sahabat Kita Sub Tema Perubahan Lingkungan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 3354-3363.

Maydiantoro, A. (2019). Model-Model Penelitian Pengembangan (*Research and Development*). *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia*, 10.

Meldrawati, Amri, E., & Rosba, E. (2023). Validitas E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA/MA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 263–269.

Mulyani, S., Suyanto, S., & Wilujeng, I. (2023). *The effectiveness of problem-based learning e-modules in improving students' conceptual understanding in biology learning*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.

Najuah, N., Lukitoyo, P. S., & Wirianti, W. (2020). *Modul elektronik: prosedur penyusunan dan aplikasinya*. Yayasan kita menulis.

Nazara, A. W., Halang, B., & Rezeki, A. (2022). Respon Siswa Terhadap Modul Elektronik Subkonsep Sistem Peredaran Darah Manusia Berbasis Problem Based Learning. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 6(2), 3804–3811. <https://doi.org/10.58258/jisip.v6i2.2978>

Nikat, R. F., & Sumanik, N. B. (2021). Pelatihan Pembuatan E-Modul Terintegrasi Media Pembelajaran Untuk Menunjang Kompetensi Inovatif Guru Di SMPN 3 Merauke. *Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 273-282

Nurmuliani, H., Dewi, A. S., & Rizki, M. (2023). Autoimmune Hemolytic Anemia (AIHA). *Jurnal Kedokteran (Unram Medical Journal)*, 12(1), 1364-1371.

Pramana, M. W. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech*, 8, 17–32.

Prastowo, A. (2018). *Sumber belajar dan pusat sumber belajar: Teori dan Aplikasinya di Sekolah/Madrasah*. Kencana.

Pratiwi, D., Larasati, A. N., Berutu, I. L., & Medan, U. N. (2022). Pentingnya Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Digital Di Abad-21. *Journal of Biology Education, Science & Technology*, 5(2), 211–216.

Priyanti, N. A., Habiburrahman, N., & Andriani, R. D. (2024). Perspektif Inovasi dan Strategi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Pendidikan Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Dan Riset Pendidikan*, 3(1), 507–512.

- Putra, B. K. B., & Pujani, N. M. (2024). Analisis karakteristik e-modul interaktif berbasis web menggunakan aplikasi Canva dan implementasinya dalam pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 7(2).
- Putri, N., & Nurhidayat, T. (2021). Hubungan Tekanan Darah Rendah dengan Kondisi Kesehatan Remaja. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(1), 55–61.
- Ragil, I., & Atmojo, W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Interaktif untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6034–6039.
- Rahima, R., & Putra, A. P. (2011). Validitas Dan Keterbacaan Peserta Didik Kelas X Sma Terhadap Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Flip Html5 Konsep Protista. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 570–580.
- Rahmatika, H., Lestari, S. R., & Sari, M. S. (2020). A pbl-based circulatory system e-module based on research results to improve students' critical thinking skills and cognitive learning outcome. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(4), 565-575.
- Ritonga, A. P., Andini, N. P., & Ikmlah, L. (2022). Pengembangan Bahan Ajaran Media. *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, 1(3), 343–348.
- Rohmah, A. N. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Cendekia*, 09(02), 193–210.
- Said, S. (2023). Peran Teknologi Sebagai Media Pembelajaran di Era Abad 21. *Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan & Ekonomi*, 6(2), 194–202.
- Sartika, I., EDafrita, I. E., & Nawawi. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas XI SMAN 1 Samalantan (Development of E-Modules Based on Problem Based Learning (PBL) Towards Students' Critical. *Biodik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10, 311–320. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik>
- Septia, A. E., Hamidah, A., & Sadikin, A. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case Study Pada Materi Sistem Sirkulasi Darah Untuk Siswa Kelas XI SMA. *Jornal of Science Education*, 8(3), 440–448.
- Setiawan, A. (2025). *Belajar dan pembelajaran*. UMMPress.
- Setiawan, N. (2023). Pemanfaatan Bahan Ajar dalam Peningkatan Motivasi Belajar Siswa di Madrasah. *Al-Miskawaih: Journal of Science Education*, 2(1), 85–104. <https://doi.org/10.56436/mijose.v2i1.223>
- Shofiyah, N., & Wulandari, F. E. (2018). Model Problem Based Learning (PBL)

- Dalam Melatih Scientific Reasoning Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 33–38.
- Sholeh, B., Hufad, A., & Fathurrohman, M. (2023). Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Mandiri Sesuai Kapasitas Siswa. *Risalah Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 9(2), 665–672. https://doi.org/10.31943/jurnal_risalah.v9i2.458.
- Siregar, A. S. K., & Hidayati, N. (2026). Designing a Pedagogical Deep Learning-Oriented Problem-Based Learning E-Module for Human Circulatory System Learning: Development, Validation, and Students' Responses. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 12(2).
- Sloane, E. (2017). *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta: EGC.
- Sutriyanti, & Muspawi, M. (2024). Jenis-jenis Data dalam Ilmu Pendidikan Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal Edu Research*, 5, 195–204.
- Taufik, Imansyah, M. N., Ilham, Rayhan, M., & Jainab, U. (2024). Pelatihan Pembuatan Bahan Ajar Berbasis Digital dalam Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar SMP Negeri 2 Woja adalah salah satu satuan pendidikan dengan jenjang Sekolah Menengah Pertama yang beralamat di Jalan Diponegoro No . 10 Kelurahan Simpas. *Prima Abdika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5636(10), 700–710.
- Ula, A., Setyono, P., Yamtinah, S., & Havyarimana, C. (2025). Validity of the content of science e-module based on problem based learning containing ethnoscience to improve students' critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(1), 158-177.
- Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan disseminated intravascular coagulation (dic). *Journal of Anaesthesia and Pain*, 1(2), 19-32.
- Wahyuni, N. W. A. S., Citrawathi, D. M., & Heny, A. P. (2023). Pengembangan E-Modul Flipbook Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa SMA pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.32332/al-jahiz.v4i2.7467>
- Widodo, C. A., Sukendra, I. K., & Sumandya, I. W. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Digital Matematika SMA Kelas X Berbasis STEM. *WIDYADARI Jurnal Pendidikan*, 22(2), 478–486. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5550400>
- Yahya, M. S., Miru, A. S., & Sidin, U. S. (2025). *Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Canva pada Mata Pelajaran Informatika di Sekolah*

Menengah Pertama Kabupaten Gowa. UNM Journal of Technology and Vocational, 76-85.

- Yanti, N., & Iriani, R. (2024). Pengembangan E-Modul Hukum Dasar Kimia dengan Model Problem Based Learning Berbantuan FlipHTML5 untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Development of E-Module in Basic Law of Chemistry with Problem Based Learning Model Assisted with FlipHTML5 to Improve Cr. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 7(3), 175–187.
- Yatim, W. (2018). *Biologi Modern tentang Sistem Peredaran Darah*. Bandung: Tarsito.
- Yaumi, & Rohmah, M. (2024). Application of Augmented Reality in Learning the Circulatory System: Systematic Literature Review. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 9(1), 73–77.
- Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 02(3), 399–408.
- Zebua, N. (2025). Integrasi Teknologi Digital dalam Pembelajaran Biologi: Analisis Kualitatif terhadap Pemahaman Konseptual dan Keterampilan Abad 21. *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(2), 52–64. <https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i2.1306>