

**PENGEMBANGAN BIEM (*BIOLOGICAL
INTERACTIVE E-MODULE*) BERBASIS *HEYZINE
FLIPBOOK* PADA MATERI SISTEM SIRKULASI
SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK PESERTA DIDIK
KELAS XI SMA/MA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh:

Chayul Naimah
22104070002

**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-1331/Un.02/DT/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN BIEM (BIOLOGICAL INTERACTIVE E-MODULE) BERBASIS HEYZINE FLIPBOOK PADA MATERI SISTEM SIRKULASI SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : CHAYUL NAIMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 22104070002
Telah diujikan pada : Rabu, 13 Mei 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
Runtut Prih Utami, S.Pd., M.Pd
SIGNED
Valid ID: 6a1f6078c599a

 Penguji I
Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED
Valid ID: 6a1f61531d9ae

 Penguji II
Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED
Valid ID: 6a1f626c480



 Yogyakarta, 13 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.L., M.Pd.
SIGNED
Valid ID: 6a1f66512ed

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chayul Naimah
NIM : 22104070002
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Sistem Sirkulasi Sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”** adalah benar-benar merupakan karya tulis saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 27 April 2026
Penyusun

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Chayul Naimah
NIM. 22104070002

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb

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

Nama : Chayul Naimah

NIM : 22104070002

Judul Skripsi : “Pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Sistem Sirkulasi Sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”

Sudah dapat diajukan kembali kepada program studi Pendidikan Biologi dan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu dalam bidang Pendidikan Biologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb

Yogyakarta, 27 April 2026
Pembimbing



Runtut Prih Utami S.Pd., M.Pd.
NIP. 19830116 200801 2 013

SURAT PERNYATAAN BERJILBAB

SURAT PERNYATAAN BERJILBAB

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chayul Naimah
Tempat/Tanggal Lahir : Ngawi, 25 Februari 2005
NIM : 22104070002
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Alamat : RT:01/RW:02, Dungmiri, Karangjati, Ngawi
No. HP : 085859202186

Dengan ini menyatakan bawa pas foto yang diserahkan pada ijazah saya memakai jilbab adalah atas kemauan saya sendiri dan segala konsekuensi yang dapat timbul di kemudian hari adalah tanggung jawab saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh untuk melengkapi salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 23 April 2026

Yang menyatakan,



Chayul Naimah
NIM. 22104070002

**PENGEMBANGAN BIEM (*BIOLOGICAL
INTERACTIVE E-MODULE*) BERBASIS *HEYZINE
FLIPBOOK* PADA MATERI SISTEM SIRKULASI
SEBAGAI BAHAN AJAR UNTUK PESERTA DIDIK
KELAS XI SMA/MA**

Chayul Naimah
22104070002

ABSTRAK

Pemanfaatan bahan ajar interaktif dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem sirkulasi, masih belum dilakukan secara optimal. Materi sistem sirkulasi memiliki konsep yang konkret, dan melibatkan berbagai proses fisiologis yang sulit diamati secara langsung, sehingga peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antar konsep. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran serta kurang optimalnya pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan bahan ajar yang mampu menyajikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami agar dapat membantu peserta didik memahami konsep sistem sirkulasi dengan lebih mudah dan bermakna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi, mengetahui kualitas *e-modul* yang dikembangkan, serta mengetahui respon peserta didik terhadap produk tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model 4D, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran), namun penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap *Disseminate* terbatas. Produk yang dikembangkan berupa *e-modul* interaktif yang dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti *QR-Code*, *hyperlink*, video pembelajaran,

visualisasi 3D, *laboratorium virtual*, audio, serta latihan soal, yang dirancang untuk membantu peserta didik memahami konsep sistem sirkulasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-modul* BIEM memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini ditunjukkan oleh hasil validasi ahli materi sebesar 98,67% (sangat baik), ahli media sebesar 86,75% (sangat baik), serta penilaian *peer reviewer* sebesar 95,82% (sangat baik). Penilaian dari guru biologi memperoleh persentase sebesar 80,67% dengan kategori baik. Selain itu, respon peserta didik terhadap penggunaan *e-modul* menunjukkan kategori sangat baik dengan persentase sebesar 87,66%. Dengan demikian, BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* layak digunakan sebagai bahan ajar interaktif yang inovatif untuk mendukung pembelajaran biologi pada materi sistem sirkulasi

Kata kunci: Bahan ajar, *E-module*, *Heyzine Flipbook*, Interaktif, Sistem Sirkulasi



DEVELOPMENT OF A BIOLOGICAL INTERACTIVE E-MODULE (BIEM) BASED ON HEYZINE FLIPBOOKS ON THE CIRCULATION SYSTEM AS A TEACHING MATERIAL FOR STUDENTS CLASS XI OF HIGH SCHOOL

Chayul Naimah
22104070002

ABSTRACT

The use of interactive teaching materials in biology, particularly on the circulatory system, has not been optimal. The circulatory system is a concrete concept and involves various physiological processes that are difficult to observe directly. Consequently, students often struggle to understand the interrelationships between concepts. This results in low student engagement during the learning process and a less than optimal understanding of the material. Therefore, it is necessary to develop teaching materials that present material in a more engaging, interactive, and understandable manner to help students grasp the concept of the circulatory system more easily and meaningfully.

This study aims to develop a Heyzine Flipbook-based BIEM (Biological Interactive E-Module) on the circulatory system, assess the quality of the developed e-module, and assess student responses to the product. This research is a Research and Development (R&D) study using the 4D model: Define, Design, Develop, and Disseminate. However, this research is limited to the limited dissemination stage. The product developed is an interactive e-module equipped with various features, such as QR codes, hyperlinks, learning videos, 3D visualizations, virtual laboratories, audio, and practice exercises, designed to help students understand the concept of the circulatory system.

The results of the study indicate that the BIEM e-module is of excellent quality and suitable for use as a teaching

material. This is demonstrated by the validation results from material experts (98.67%) (very good), media experts (86.75%) (very good), and peer reviewers (95.82%) (very good). The biology teacher's assessment was 80.67%, categorized as good. Furthermore, student responses to the use of the e-module were categorized as very good, with a percentage of 87.66%. Thus, the Heyzine Flipbook-based BIEM (Biological Interactive E-Module) is suitable for use as an innovative interactive teaching material to support biology learning on the circulatory system.

Keywords: Teaching Materials, E-module, Heyzine Flipbook, Interactive, Circulatory System



MOTTO

“Direndahkan di mata manusia, ditinggikan di hadapan Tuhan.”

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ

(Q.S Huud: 88)

“Fight and don’t stop until you are proud.”

~ be kind, be humble, be love ~



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tersayang.

Adik,

Keluarga besar,

Diri penulis sendiri,

dan

Almamater tercinta

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT. atas segala nikmat, kesempatan, dan kekuatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Sistem Sirkulasi Sebagai Bahan Ajar untuk Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”**. Sholawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW., sebagai teladan manusia yang dinantikan syafa'at dan pertolongannya di akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Proses penyusunannya bukanlah hal yang sederhana. Terdapat berbagai dinamika, keterbatasan, serta tuntutan berpikir yang mengharuskan penulis untuk terus belajar dan memperbaiki diri. Dalam penyelesaiannya, penulis tidak berjalan sendiri. Banyak pihak yang berperan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dengan setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, M.A., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Lutfi, M.Si. selaku kepala Program Studi Pendidikan Biologi
4. Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi sekaligus Dosen penasihat akademik, yang telah memberikan arahan dan pendampingan selama perjalanan studi.
5. Ibu Runtut Prih Utami, S. Pd. M. Pd selaku dosen pembimbing skripsi, yang dengan kesabaran di tengah kesibukannya tetap membimbing penulis. Setiap arahan dan koreksi yang diberikan menjadi bagian penting dalam melatih ketelitian, kejujuran, dan tanggung jawab. Motivasi serta semangat yang diberikan menjadi penguat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, khususnya Dosen Pendidikan Biologi yang telah ikhlas mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Ibu Dr. Sulistiyawati, S. Pd.I., M. Si., sebagai ahli materi dan ibu Mike Dewi Kurniasih M. Pd., sebagai ahli media, yang telah memberikan penilaian, masukan,serta saran dalam penyempurnaan skripsi ini sehingga dapat tersusun dengan lebih baik.
8. Para *Peer reviewer* Adi, Adrik, Vivi, Giska, dan Aizy, yang telah membantu memberikan penilaian, masukan, dan perbaikan, selama proses penyusunan skripsi ini.

9. Ibu Melati, M.Pd. sebagai guru biologi, dan peserta didik kelas XI F1 SMA Kolombo Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan, dukungan, partisipasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Kedua orang tua penulis, Bapak Jaiz Abdul Aziz dan Ibu Siti Aminin. Tidak semua bentuk dukungan hadir dalam kata-kata, sebagian hadir dalam diam, kesabaran, kepercayaan, dan do'a yang tidak pernah berhenti dipanjatkan. Terima kasih atas setiap pengorbanan dan dukungan yang diberikan. Semoga Allah SWT. senantiasa menjaga kalian, memberikan kesehatan serta kesempatan untuk terus membersamai dan melihatku berhasil dengan cara dan keputusanku sendiri, hiduplah lebih lama.
11. Adikku tercinta Muhammad Alfi Mujib, yang mungkin tidak secara sadar dan dengan caranya sendiri turut menjadi bagian dari perjalanan ini, serta memberikan alasan bagi penulis untuk terus melangkah. Melalui kehadiran, candaan, maupun hal-hal sederhana yang menjadi penyeimbang di tengah proses penyusunan.
12. Helmi, Aizy, Pyta, dan Diana sebagai teman layaknya saudara, terima kasih telah menjadi bagian proses studi saya yang selalu mendukung, membantu, dan saling menguatkan dalam berbagai kondisi.
13. Teman-teman “Tarbiyah Suka Mengajar Batch 6” di Magelang (Khansa, Zulva, Helmi, Alfian, Husna, Nabil, Shilfi, dan Wanda), yang menjadi bagian dari ruang

pengabdian sekaligus tempat penulis menemukan jeda dan semangat baru di tengah proses penyusunan skripsi.

14. Teman-teman seperjuanganku di Program Studi Pendidikan Biologi Angkatan 2022 (Gardhapati), khususnya Khansa, Amel, Giska, Fira, dan Alfi terimakasih atas dukungan, candaan, kebersamaan, dan semangat belajar untuk tumbuh selama masa perkuliahan.
15. Teman-teman Korp Revolusi, Keluarga Besar Pagar Nusa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan SINBION (*Sustainability Unit Biology Education*), yang turut memberikan warna dalam perjalanan ini. Terima kasih atas kebersamaan, dinamika dan berbagai pengalaman yang menjadi bagian dari proses pembentukan diri penulis hingga mencapai tahap ini.
16. Seluruh pihak serta teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu dalam halaman ini, baik yang selalu hadir maupun yang hanya singgah sebentar. Setiap kebersamaan yang pernah terjalin melalui sapaan hangat, dukungan, maupun canda sederhana, menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih atas segala perhatian dan kebaikan yang telah diberikan.
17. Terakhir, untuk seseorang yang belajar berdiri sendiri, menapaki jalannya sendiri dan meletakkan semua keberaniannya untuk menopang dan bertahan. Diri saya sendiri, Chayul Naimah, terima kasih sudah sampai, terima kasih sudah selesai. Kedepannya mari bekerjasama

untuk berkembang lagi menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

Inilah yang dapat penulis sampaikan. Semoga setiap kebaikan yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan mendapat balasan terbaik dari Allah Swt. Penulis berharap karya ini tidak hanya menjadi bagian dari pemenuhan akademik, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bagian dari proses perbaikan ke depan.

Yogyakarta, 24 April 2026

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iv
SURAT PERNYATAAN BERJILBAB	v
ABSTRAK.....	vi
MOTTO.....	x
PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Batasan Masalah	12
1. Subjek Penelitian.....	12
2. Objek Penelitian	12
D. Rumusan Masalah	13
E. Tujuan Penelitian.....	14
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	14
G. Manfaat Penelitian.....	16
H. Asumsi Pengembangan.....	18
I. Definisi Istilah.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	23

A. Kajian Pustaka	23
1. Hakikat Pembelajaran Biologi	23
2. Bahan Ajar.....	27
3. Modul Ajar	30
4. <i>E-modul</i> Pembelajaran	34
5. <i>Heyzine Flipbook</i>	43
6. Materi Sistem Sirkulasi	47
B. Penelitian yang Relevan	96
C. Kerangka Berpikir	101
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	106
A. Model Pengembangan.....	106
B. Prosedur Pengembangan.....	106
C. Lokasi dan Waktu Penelitian	114
D. Penilaian Produk.....	114
E. Teknik Pengumpulan Data	117
F. Instrumen Pengumpulan Data.....	119
G. Teknik Analisis Data.....	121
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	127
A. Deskripsi Produk	127
B. Hasil Pengembangan <i>E-Modul</i> Biologi Sistem Sirkulasi Sebagai Bahan Ajar Biologi untuk Peserta Didik Kelas XI SMA/MA Sederajat	136
C. Penilaian Kualitas <i>E-Modul</i> Biologi Sistem Sirkulasi Sebagai Bahan Ajar Biologi untuk Peserta Didik Kelas XI SMA/MA Sederajat	184
D. Penilaian Secara Keseluruhan.....	206
BAB V PENUTUP	209

A. Kesimpulan.....	209
B. Saran.....	211
DAFTAR PUSTAKA	213
LAMPIRAN	228
<i>CURRICULUM VITAE</i>	289



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbedaan E-Modul dan Modul	41
Tabel 2. 2. Perbedaan Arteri, Vena, Kapiler	66
Tabel 2. 3. Golongan Darah Sistem ABO	82
Tabel 3. 1. kisi-kisi penilaian produk	120
Tabel 3. 2. Skala Penilaian yang digunakan oleh ahli materi, ahli media, <i>peer reviewer</i> dan guru biologo dalam mengevaluasi kualitas e-modul	122
Tabel 3. 3. Skala penilaian yang digunakan untuk mengukur respon peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan.....	123
Tabel 3. 4. Kategori penilaian ideal.....	124
Tabel 3. 5. Data hasil penilaian kualitas e-modul.....	126
Tabel 4. 1. Saran dan masukan dari dosen pembimbing ...	174
Tabel 4. 2. Saran dan masukan dari ahli materi.....	176
Tabel 4. 3. Saran dan masukan dari ahli media	178
Tabel 4. 4. Saran dan masukan dari <i>Peer reviewer</i>	179
Tabel 4. 5. Saran dan masukan oleh guru biologi	182
Tabel 4. 6. Hasil analisis validasi oleh ahli materi	185
Tabel 4. 7. Hasil analisis validasi oleh ahli media	189
Tabel 4. 8. Hasil analisis validasi oleh <i>Peer Reviewer</i>	195
Tabel 4. 9. Hasil analisis validasi oleh guru biologi.....	196
Tabel 4. 10. Hasil analisis respon peserta didik	202
Tabel 4. 11. Hasil penilaian secara keseluruhan.....	207

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Anatomi Jantung.....	49
Gambar 2. Pengukuran Tekanan Darah.....	57
Gambar 3. Pembuluh darah	62
Gambar 4. Peredaran Darah Manusia.....	67
Gambar 5. Komponen Darah.....	71
Gambar 6, struktur eritrosit	74
Gambar 7. Jenis-Jenis Leukosit.....	77
Gambar 8. (a) Struktur Trombosit (b) Pembentukan Trombosit dari Megakariosit.....	78
Gambar 9. Skema Pembekuan Darah	80
Gambar 10. Skema Transfusi Darah.....	85
Gambar 11. Elektrokardiograf.....	91
Gambar 12. Angioplasti.....	93
Gambar 13. Bagan Desain Penelitian Pengembangan.....	115
Gambar 14. Tampilan awal e-modul.....	129
Gambar 15. Tampilan e-modul dalam web	130
Gambar 16. Tampilan beberapa halaman dengan <i>QR-Code</i> , hyperlink dan audio.	132
Gambar 17 Contoh tampilan beberapa halaman dengan <i>QR-Code</i> , <i>hyperlink</i> dan audio, ketika di kilik atau di buka	134
Gambar 18. Desain cover e-modul:.....	157
Gambar 19. Halaman kata pengantar	159
Gambar 20. Halaman daftar.....	161
Gambar 21. Halaman petunjuk penggunaan e-modul	162

Gambar 22. Halaman anatomi e-modul.....	164
Gambar 23. Halaman injauan kompetensi.....	166
Gambar 24. Halaman kegiatan belajar	168
Gambar 25. Halaman glosarium.....	169
Gambar 26. Halaman Daftar Pustaka	171
Gambar 27. Halaman biodata penulis.....	172



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Produk Oleh Ahli Materi	228
Lampiran 2. Instrumen Penilaian oleh Ahli Materi.....	229
Lampiran 3. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Produk Oleh Ahli Media.....	233
Lampiran 4. Instrumen Penilaian oleh Ahli Media	234
Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Produk Oleh Guru Biologi dan Peer Reiewer.....	239
Lampiran 6. Instrumen Penilaian oleh Guru Biologi dan Peer Reviewer.....	239
Lampiran 7. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Produk oleh Peserta Didik	245
Lampiran 8. Instrumen Respon Peserta didik.....	245
Lampiran 9. Lampiran 9. Rubrik Penilaian Kualitas Produk.....	251
Lampiran 10. Rubrik Respon oleh Peserta Didik	269
Lampiran 11. Tabulasi dan Perhitungan Keseluruhan.....	281
Lampiran 12. Surat Izin Penelitian	287
Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian	288
Lampiran 14. Curriculum Vitae penulis.....	289

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan memegang peran penting dalam mencetak sumber daya manusia yang unggul, berkualitas, serta mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan dinamika zaman. Untuk mewujudkan hal tersebut, diperlukan adanya penyelenggaraan pendidikan yang bermutu serta selaras dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut (Mulyani *et al*, 2021) teknologi digital saat ini telah diimplementasikan secara masif dalam dunia pendidikan sebagai sarana pendukung kegiatan belajar mengajar, baik dalam membantu guru menyampaikan materi maupun mendukung peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan tugas akademik.

Proses pembelajaran abad ke-21 menurut (Simanjuntak, 2019) bahwasannya penguasaan keterampilan peserta didik, dikenal dengan istilah 4C, yaitu *Critical Thinking*, *Creativity*, *Collaboration*, dan *Communication*. Keterampilan 4C tersebut mencakup kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah, serta kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif dan bekerja sama dalam tim.

Selain itu, peserta didik juga dituntut untuk memiliki kemampuan dalam mengelola, mencari, dan menyajikan informasi secara tepat, serta melakukan eksplorasi dan penelitian dengan cara memanfaatkan teknologi informasi. Kemampuan-kemampuan ini menjadi esensi untuk membentuk generasi pembelajar yang adaptif dan kompeten di abad ke-21 (Simanjuntak, 2019). Pemanfaatan teknologi terutama teknologi digital di dalam kelas merupakan langkah awal dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap tuntutan pembelajaran di abad ke-21. Teknologi tidak hanya berperan sebagai alat bantu dalam proses belajar, tetapi juga sebagai bentuk inovasi dalam dunia pendidikan yang mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih dinamis, menarik, dan interaktif.

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (*natural science*) yang terus berkembang dan memiliki peran penting dalam membentuk peserta didik yang berpikir kritis, kreatif, serta adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks pendidikan, biologi tidak hanya berfungsi untuk memahami makhluk hidup, tetapi juga sarana melatih keterampilan berpikir ilmiah sesuai dengan tuntutan abad ke-21. Menurut (Amin, 2016) pembelajaran biologi seharusnya menjadi kegiatan yang

menyenangkan dan menumbuhkan rasa ingin tahu, bukan sesuatu yang sulit dan membosankan.

Keberhasilan mempelajari biologi ditentukan oleh tiga bentuk kesadaran, yaitu kesadaran terhadap cara belajar yang efektif, pemahaman terhadap konsep-konsep biologis, serta penggunaan metode atau strategi pembelajaran yang tepat (Amin, 2016). Jika aspek-aspek ini terpenuhi, peserta didik akan memperoleh pengalaman belajar yang holistik, tidak hanya menerima informasi tetapi juga aktif layaknya ilmuwan melakukan eksplorasi, pengamatan, dan eksperimen langsung. Biologi memiliki cakupan materi yang luas, seperti halnya objek makroskopis yang dapat diamati secara langsung maupun objek mikroskopis yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga memerlukan alat bantu seperti mikroskop. Disamping itu, objek kajian biologi yang luas, bukan hanya mengkaji tentang makhluk hidup namun juga interaksi di dalamnya menjadikan mata pelajaran biologi menarik untuk dipelajari di sekolah.

Sistem sirkulasi merupakan salah satu topik esensial dalam mata pelajaran biologi kelas XI karena memuat konsep-konsep penting seperti alur peredaran darah, struktur jantung, serta fungsi pembuluh darah. Materi ini tergolong konkret serta melibatkan proses biologis yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga menuntut

kemampuan berpikir yang mendalam. Penelitian yang dilakukan oleh (Orkha *et al.*, 2020) di salah satu SMA, menemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi ini, terutama karena modul pembelajaran menggunakan bahasa yang sulit dipahami dan penyajiannya bersifat monoton. Kondisi tersebut menyebabkan kurang tertarik untuk mempelajari materi secara mendalam, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung

Kesulitan yang sama dalam mengajarkan biologi juga diungkapkan oleh guru biologi di SMA Kolombo Yogyakarta. Dari hasil observasi dan wawancara dengan guru biologi di SMA Kolombo Yogyakarta pada tanggal 1 Agustus 2025, diketahui bahwa meskipun pembelajaran telah dilakukan secara tatap muka dengan dukungan media visual sederhana seperti PPT, peserta didik tetap merasa kesulitan dalam memahami materi. Kesulitan ini khususnya dalam memahami alur peredaran darah, struktur jantung, dan fungsinya secara rinci. Dari hasil observasi juga diketahui bahwa dalam proses pembelajaran biologi, guru cenderung menggunakan metode ceramah, kurang memberikan kesempatan aktif dalam praktikum dan kurangnya visualisasi materi dengan bahan ajar yang memadai. Atas dasar studi pendahuluan

ini, peneliti merasa perlu melakukan inovasi pembelajaran terhadap materi sistem peredaran darah.

Pemilihan materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar dalam penelitian ini juga didasarkan pada hasil studi pendahuluan melalui observasi dan angket kebutuhan peserta didik di SMA Kolombo Yogyakarta. Berdasarkan angket, mayoritas peserta didik (9 setuju, 7 kurang setuju, 1 tidak setuju) mengakui mengalami kesulitan dalam memahami materi ini, bahkan 7 peserta didik menyatakan penjelasan guru saja belum cukup sehingga diperlukan bahan ajar pendukung yang lebih interaktif.

Minat peserta didik terhadap bahan ajar berbasis teknologi juga sangat tinggi, terbukti 13 dari 17 peserta didik sangat setuju untuk menggunakan *e-modul* interaktif berbasis *Flipbook*. Sebanyak 16 dari 17 peserta didik menyatakan lebih mudah memahami materi jika disertai gambar, animasi, atau video, dan 14 peserta didik menginginkan pembelajaran melalui bahan ajar digital yang dapat diakses menggunakan perangkat handphone maupun laptop. Peserta didik sejumlah 17 setuju untuk penggunaan *QR-Code*, dan 17 peserta didik sangat setuju terhadap adanya *laboratorium virtual*. Hasil observasi ini memperjelas adanya kebutuhan nyata terhadap kebutuhan bahan ajar yang interaktif, visual, dan berbasis teknologi digital.

Salah satu solusi potensial untuk menjawab tantangan dalam pembelajaran biologi tersebut adalah dengan mengembangkan *e-modul* interaktif berbasis teknologi digital. Menurut (Faridah *et al.*, 2022), penggunaan *e-modul* dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan peserta didik untuk berinteraksi secara langsung dengan sumber belajar serta memungkinkan proses belajar mengajar berlangsung tanpa batasan ruang dan waktu. Ketika *e-modul* dirancang dengan menggabungkan kecanggihan teknologi, fitur-fitur digital interaktif, dan pendekatan modern, maka akan tercipta sebuah bahan ajar yang unik, kontekstual, dan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Aspek interaktif dalam *e-modul* yakni berupa komunikasi yang baik antara peserta didik, guru, dan sumber belajar. Apabila aspek tersebut telah terpenuhi pembelajaran dapat berlangsung lebih efektif melalui diskusi, proyek kolaboratif, maupun tugas kelompok. Kegiatan tersebut akan lebih optimal jika dikemas dalam satu kesatuan berbentuk *e-modul* digital yang memungkinkan pembelajaran dilakukan secara fleksibel, baik di kelas maupun secara daring. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar inovatif merupakan suatu keharusan di era pendidikan modern sebagai respon

terhadap tuntutan pembelajaran abad ke-21. Hal ini semakin penting khususnya dalam pembelajaran biologi, terutama pada materi sistem peredaran darah yang konkret dan visualisasinya yang sulit. Oleh karena itu, memerlukan pendekatan visual secara eksploratif agar peserta didik dapat memahami konsep secara lebih mudah dan mendalam.

Inovasi pada bahan ajar berbasis digital atau teknologi saat ini diharapkan mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih efisien, menarik, dan terarah, *E-modul* berbasis *Flipbook* merupakan penyempurna dari buku elektronik konvensional karena mengakomodasi berbagai kegiatan pembelajaran interaktif seperti membaca, menulis, menganalisis, hingga berinteraksi dengan konten digital (Rahma Yananda Aulia & Ernawati Tias, 2024). Menurut (Ayuardini, 2023), *E-modul* berbasis *Flipbook* memiliki potensi sebagai bahan ajar mandiri karena menyajikan informasi secara sistematis dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep melalui pendekatan visual dan digital yang praktis. Diperjelas menurut (Simarmata *et al.*, 2024) menambahkan bahwa *Heyzine Flipbook* sebagai aplikasi yang membantu tidak hanya memuat teks, tetapi juga dilengkapi dengan gambar, grafik, suara, tautan, dan video di setiap bagiannya.

Kombinasi dari beberapa fitur tersebut dapat menjadikan *e-modul* berbasis *Heyzine Flipbook* sebagai bahan ajar interaktif yang menyenangkan, karena tidak terbatas pada satu jenis konten saja. (Simarmata *et al.*, 2024) juga menjelaskan bahwa pengembangan *e-modul* berbasis *Heyzine flipbook* dapat meningkatkan antusiasme peserta didik karena mudah diakses, praktis digunakan, dan mendukung pembelajaran mandiri. Selain menguntungkan peserta didik, guru juga terbantu karena *e-modul* yang dikembangkan melalui *Heyzine Flipbook* mampu menyajikan materi secara terstruktur, visual, dan komunikatif, sehingga berpotensi meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Selaras dengan adanya *e-modul* berbasis *heyzine flipbook* dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Awwalina & Indana, 2022), penggunaan *QR-Code* yang terintegrasi dengan perangkat digital seperti laptop atau handphone dalam pembelajaran biologi terbukti memberikan banyak manfaat. Salah satunya adalah guru dapat menyesuaikan materi ajar dengan lebih fleksibel melalui penyusunan buku digital inteaktif yang mudah diakses peserta didik kapan pun dan dimana pun, serta dapat disesuaikan dengan tingkat kemampuan dan kebutuhan masing-masing. Hal ini sangat relevan mengingat banyak materi biologi, termasuk sistem

sirkulasi yang bersifat abstrak dan sulit dipahami jika hanya melalui penjelasan verbal atau teks semata.

Sebagian besar sekolah telah memiliki laboratorium biologi secara fisik, akan tetapi keberadaan *laboratorium virtual* tetap memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran. Menurut Orobbor dalam (Syam & Kurniasih, 2023) laboratorium fisik sering menghadapi kendala, seperti terbatasnya alat dan bahan praktikum, waktu penggunaan yang terbagi dengan kelas lain, serta kapasitas peserta didik yang terbatas dalam satu waktu, ditambah aspek keselamatan dan biaya operasional. Dalam kondisi tersebut, laboratorium virtual menjadi alternatif yang fleksibel, karena dapat digunakan kapan saja, diakses oleh seluruh peserta didik secara bersamaan, serta mampu menyajikan simulasi yang menyerupai praktik nyata, sehingga membantu peserta didik memahami proses biologis yang bersifat abstrak dengan lebih mudah. Bahkan di sekolah yang memiliki laboratorium lengkap, laboratorium virtual tetap bermanfaat sebagai sarana pembelajaran sebelum praktikum berlangsung untuk memberikan pemahaman awal dan meningkatkan kesiapan peserta didik.

Menanggapi berbagai permasalahan tersebut, peneliti mempunyai tujuan untuk mengembangkan BIEM (*Biological Interactive E-Module*), yaitu sebuah bahan

ajar digital berupa *e-modul* interaktif yang dirancang menggunakan *Heyzine Flipbook* dan mengintegrasikan *QR-Code*, visualisasi gambar, video yang mudah dipahami, serta laboratorium virtual sebagai pelengkap yang dikemas dalam satu perangkat pembelajaran yang utuh. Keunikan dan kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggabungan berbagai fitur teknologi tersebut, yang masih jarang ditemukan dalam penelitian terdahulu, karena sebagian besar hanya berfokus pada satu aspek, seperti *e-modul* berbasis gambar atau video dan *e-modul* berbasis *QR-Code* saja.

BIEM (*Biological Interactive E-Module*) dirancang untuk menghadirkan pengalaman belajar yang aktif, visual, dan fleksibel, selaras dengan karakteristik peserta didik masa kini yang merupakan generasi digital native. Melalui pengembangan bahan ajar ini, diharapkan tercipta solusi inovatif dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem sirkulasi, serta memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas bahan ajar digital yang relevan dengan tuntutan kurikulum abad ke-21.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ditemukan berbagai permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1. Materi sistem sirkulasi dalam mata pelajaran biologi kelas XI bersifat konkret dan visualisasinya yang sulit dilihat, sehingga sulit dipahami peserta didik tanpa dukungan bahan ajar interaktif
2. Bahan ajar yang tersedia di sekolah masih dominan berupa teks padat dan bersifat monoton, sehingga kurang menarik dan menyulitkan peserta didik dalam memahami konsep-konsep penting.
3. Peserta didik belum memperoleh pengalaman belajar yang bersifat eksploratif dan mandiri, karena proses pembelajaran masih didominasi dengan metode ceramah, PPT dan diskusi, tanpa keterlibatan aktif melalui bahan ajar digital yang interaktif.
4. Meskipun laboratorium fisik tersedia di sekolah, peserta didik masih memerlukan laboratorium virtual sebagai percobaan prapembelajaran untuk memberikan gambaran awal, meningkatkan kesiapan, serta memperkuat pemahaman konsep sebelum melakukan praktikum secara langsung.
5. Belum tersedia bahan ajar terpadu yang menggabungkan unsur interaktif pada *e-modul* dengan adanya *QR-Code*, gambar menarik, video yang mudah dipahami, serta laboratorium virtual sebagai pelengkap yang dikemas secara utuh dalam

satu platform pembelajaran digital yang mendukung peningkatan pemahaman dan visualisasi materi

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dilakukan batasan masalah agar penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas dan terarah, yaitu sebagai berikut :

1. Subjek Penelitian

- a. Ahli materi dan ahli media
- b. Guru biologi di SMA Kolombo Yogyakarta
- c. Peer Reviewer sebanyak 5 orang
- d. Peserta didik kelas XI SMA Kolombo Yogyakarta sebanyak 15 orang

2. Objek Penelitian

- a. Cakupan materi biologi yang digunakan sebagai dasar pengembangan bahan ajar terbatas pada pokok bahasan sistem sirkulasi. Materi tersebut didasarkan pada Kurikulum merdeka dengan menggunakan batasan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran (TP).
- b. Penelitian ini mengembangkan bahan ajar berupa *e-modul* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* untuk materi sistem sirkulasi pada mata pelajaran biologi kelas XI SMA/MA.

- c. *E-Modul* yang dikembangkan akan mengintegrasikan *QR-Code*, laboratorium virtual, gambar menarik, video pembelajaran yang mudah dipahami, dikemas dalam satu platform pembelajaran digital sebagai bagian dari fitur interaktif dan visualisasi materi.
- d. Penelitian ini tidak membahas efektivitas penggunaan *e-modul* secara kuantitatif dalam meningkatkan hasil belajar, namun difokuskan pada proses pengembangan dan kelayakan produk sebagai bahan ajar interaktif.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah proses pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA?
2. Bagaimanakah kualitas BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA?
3. Bagaimanakah respon peserta didik terhadap produk BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi

sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi untuk peserta didik kelas XI SMA/MA
2. Mengetahui kualitas BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap produk BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar digital dengan nama BIEM (*Biological Interactive E-Module*). *E-Modul* ini dirancang secara interaktif menggunakan aplikasi *Heyzine Flipbook*, dan dikembangkan secara khusus untuk membantu peserta didik kelas XI SMA/MA dalam memahami materi sistem

sirkulasi pada manusia. Adapun spesifikasi dari produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut

1. Produk yang dikembangkan berupa BIEM (*Biological Interactive E-Modul*) pada materi sistem sirkulasi yang dirancang untuk mendukung pembelajaran biologi berbasis digital secara mandiri maupun terbimbing.
2. *E-Modul* ini ditujukan untuk peserta didik kelas XI SMA/MA. Materi sistem sirkulasi disusun berdasarkan kurikulum merdeka, selaras dengan capaian pembelajaran biologi pada fase F.
3. *E-modul* disusun dengan memanfaatkan beberapa perangkat pengembangan, yaitu *Microsoft Word*, *Canva*, dan *Heyzine Flipbook*.
4. *E-modul* dilengkapi dengan *QR-Code* pada bagian tertentu yang dapat dipindai untuk mengakses informasi tambahan, *hyperlink* untuk video pembelajaran, laboratorium virtual, dan teka-teki silang.
5. Produk yang dikembangkan bersifat fleksibel dan mudah diakses, yakni berupa *e-modul* yang dikemas dalam bentuk *Flipbook* digital yang dapat diakses

secara online melalui perangkat *computer*, laptop, atau *smartphone*.

G. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran berbasis inkuiri learning yang didukung oleh bahan ajar digital interaktif. Hasil penelitian ini memperkuat asumsi bahwa pembelajaran berbasis penemuan (*inkuiri learning*) yang difasilitasi dengan teknologi seperti *e-modul* berbasis *flipbook*, *QR-Code*, dan *laboratorium virtual*, gambar, video dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik, khususnya pada materi sistem sirkulasi. Selain itu, penelitian ini memperluas kajian dalam pengembangan bahan ajar digital berbasis teori konstruktivisme dan teori multimedia learning melalui pendekatan digital yang terintegrasi.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti:

Menjadi saran berharga untuk memperoleh pengalaman langsung dalam merancang dan mengembangkan bahan ajar digital sesuai

dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik masa kini. Melalui proses ini, peneliti dapat memperdalam pemahaman tentang bagaimana menyusun *e-modul* yang interaktif dan menarik, sekaligus belajar mengintegrasikan berbagai fitur pendukung seperti *Heyzine Flipbook*, *QR-Code*, Laboratorium virtual, dan aplikasi canva ke dalam satu kesatuan bahan ajar yang interaktif.

b. Bagi Guru:

Memberikan alternatif bahan ajar biologi yang lebih menarik, interaktif, dan modern, serta dapat digunakan dalam pembelajaran tatap muka maupun daring, guru juga lebih mudah memfasilitasi pembelajaran dalam kelas

c. Bagi Peserta Didik:

Membantu peserta didik memahami materi sistem sirkulasi secara lebih mudah dan menyenangkan melalui eksplorasi mandiri. Peserta didik juga dapat belajar sesuai dengan ritme masing-masing dengan tampilan visual menarik dan simulasi nyata

d. Bagi Sekolah:

Menyediakan bahan ajar interaktif yang dapat mendukung implementasi kurikulum berbasis teknologi dan pendekatan saintifik, serta meningkatkan kualitas proses belajar mengajar

e. Bagi Peneliti Lain:

Menjadi referensi dan inspirasi untuk penelitian lanjutan terkait pengembangan bahan ajar interaktif berbasis teknologi dan *saintific* bidang pendidikan lainnya.

H. Asumsi Pengembangan

Pengembangan bahan ajar bernama BIEM (*Biological Interactive E-Module*) dilakukan dengan beberapa asumsi sebagai dasar dalam perencanaan dan perancangannya, yaitu:

1. Peserta didik kelas XI SMA/MA memiliki perangkat digital seperti laptop atau smartphone yang dapat digunakan untuk mengakses *e-modul* berbasis *Heyzine Flipbook*
2. Guru dan peserta didik memiliki kemampuan dasar dalam mengoperasikan bahan ajar digital dan terbiasa dengan penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran.

3. Jaringan internet tersedia dan cukup stabil untuk mengakses *e-modul* berbasis *Heyzine Flipbook* dan fitur eksternal seperti *QR-Code*, video pembelajaran, dan laboratorium virtual.
4. Materi sistem sirkulasi disampaikan sesuai dengan kurikulum yang berlaku, *sehingga e-modul* dapat terintegrasi dengan pembelajaran di kelas.

I. Definisi Istilah

1. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bentuk sumber belajar yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran, baik oleh guru maupun peserta didik. Sumber tersebut dapat berupa bahan cetak, seperti buku teks, lembar kerja peserta didik, atau artikel, maupun bahan noncetak seperti media audiovisual, bahan digital, dan berbagai bentuk tayangan edukatif (Kosasih, 2021: 1). Selain itu, bahan ajar juga dapat berupa objek atau aktivitas yang memberikan pengalaman belajar langsung, misalnya foto, dialog dengan narasumber, instruksi pembelajaran, tugas terstruktur, kartu kegiatan, atau bahan diskusi antarpeserta didik. Oleh karena itu, bahan ajar tidak terbatas pada satu bentuk tertentu,

tetapi mencakup berbagai sumber yang mampu memperkaya informasi, memperluas pengalaman belajar, dan membantu peserta didik mencapai kompetensi yang ditetapkan.

2. Modul Elektronik (*E-Modul*)

E-modul merupakan bentuk modul pembelajaran yang disajikan dalam format digital dan dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti laptop, tablet, maupun ponsel. Konten di dalamnya disusun menggunakan teks, gambar, ilustrasi, serta berbagai elemen visual yang mendukung penyampaian materi (Lastri, 2023).

Dalam pengembangannya, *e-modul* juga dapat dilengkapi fitur interaktif seperti simulasi, animasi, atau video untuk membantu peserta didik memahami konsep secara lebih konkret. Dengan karakteristik tersebut, *e-modul* menjadi bahan pembelajaran yang relevan dan layak digunakan, karena mampu memberikan pengalaman belajar yang fleksibel, menarik, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran berbasis teknologi.

3. *Heyzine Flipbook*

Heyzine Flipbook merupakan platform digital yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan *e-*

modul dengan tampilan menyerupai buku interaktif. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat menambahkan berbagai elemen pendukung seperti tautan, gambar, video, audio, hingga akses ke laman *web* tertentu. Kehadiran fitur tersebut membuat *e-modul* yang dikembangkan melalui *Heyzine Flipbook* menjadi lebih kaya informasi dan lebih interaktif dibandingkan modul cetak konvensional (Luwilmi & Durinda, 2024). Selain itu, integrasi multimedia dalam *Heyzine* memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih variatif dan mudah dipahami, sehingga mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai perkembangan teknologi.

4. Sistem Sirkulasi

Sistem sirkulasi merupakan mekanisme transportasi internal tubuh yang berfungsi mengangkut berbagai zat penting, seperti oksigen, nutrisi, hormon, dan produk sisa metabolisme. Pada manusia, sistem ini tersusun atas dua bagian utama, yaitu sistem peredaran darah dan sistem limfa. Sistem peredaran darah bekerja melalui tiga komponen pokok: darah sebagai medium transportasi, jantung sebagai penggerak yang memompa darah, serta

pembuluh darah sebagai jalur pengalirannya. Peredaran darah manusia bersifat tertutup dan ganda. Disebut tertutup karena darah selalu mengalir di dalam pembuluh darah, tidak pernah keluar dari jaringan pembuluh selama proses peredaran. Sementara itu, sifat ganda merujuk pada kenyataan bahwa darah melewati jantung sebanyak dua kali dalam satu siklus peredaran, yaitu melalui peredaran darah kecil (paru-paru) dan peredaran darah besar (seluruh tubuh). Sistem ini memastikan distribusi oksigen dan nutrisi berlangsung efisien dan sesuai kebutuhan setiap jaringan tubuh.(Putu *et al.*, 2021).



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan terhadap produk BIEM (*Biological Interactive E-Module*) pada materi sistem sirkulasi, diperoleh berbagai hasil yang mencakup proses pengembangan, kualitas produk, serta respon pengguna terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Seluruh tahapan penelitian yang meliputi pendefinisian, perancangan, pengembangan, hingga penyebaran telah dilaksanakan secara sistematis sesuai dengan model pengembangan yang digunakan. Hasil validasi dari para ahli, penilaian guru, serta respon peserta didik menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan dalam pembelajaran biologi. Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi sistem sirkulasi dilakukan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Produk yang dihasilkan berupa *e-modul* interaktif yang mengintegrasikan *QR-Code*,

hyperlink, video pembelajaran, audio, visualisasi 3D, laboratorium virtual, dan latihan soal dalam satu platform pembelajaran digital yang dapat digunakan sebagai bahan ajar bagi peserta didik kelas XI SMA/MA.

2. Kualitas *e-modul* BIEM yang dikembangkan menunjukkan kategori sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran biologi. Hal ini dibuktikan melalui hasil validasi dari berbagai pihak, yaitu ahli materi dengan persentase sebesar 98,67% (sangat baik), ahli media sebesar 86,75% (sangat baik), serta penilaian dari *peer reviewer* sebesar 95,82% (sangat baik). Sementara itu, penilaian dari guru biologi memperoleh persentase sebesar 80,67% dengan kategori baik. Secara keseluruhan, *e-modul* memperoleh rata-rata persentase keidealan sebesar 89,91% dengan kategori sangat baik, hasil tersebut menunjukkan bahwa *e-modul* telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, tampilan, serta interaktivitas sebagai bahan ajar yang berkualitas.
3. Respon peserta didik terhadap penggunaan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 87,66%. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh

peserta didik, menarik untuk digunakan dalam pembelajaran, serta mampu membantu dalam memahami materi sistem sirkulasi. Selain itu, fitur interaktif yang disajikan juga berkontribusi dalam meningkatkan minat, keterlibatan dan kemandirian belajar peserta didik dalam proses pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan proses pengembangan, masih terdapat beberapa hal yang dapat diperbaiki serta disempurnakan lebih lanjut. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemanfaatan maupun pengembangan BIEM (*Biological Interactive E-Module*) ke depannya :

1. *E-modul* ini dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar pendukung dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem sirkulasi. Guru disarankan untuk memanfaatkan fitur interaktif yang tersedia guna menciptakan pembelajaran yang lebih variatif, menarik, dan berpusat pada peserta didik.
2. Peserta didik disarankan untuk memanfaatkannya *e-modul* ini secara optimal sebagai sumber belajar mandiri, baik di dalam maupun di luar kelas. Pemanfaatan fitur seperti visualisasi, video, dan laboratorium virtual diharapkan dapat membantu

meningkatkan pemahaman konsep secara lebih mendalam.

3. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada lingkup uji coba yang relatif terbatas. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian pada skala yang lebih luas dengan melibatkan banyak sekolah dan peserta didik agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas *e-modul*. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat difokuskan pada pengujian pengaruh penggunaan *e-modul* terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi, maupun keterampilan berpikir kritis peserta didik.
4. Pengembangan *e-modul* selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan fitur yang dapat diakses secara offline untuk mengatasi keterbatasan koneksi internet. Selain itu, perlu dilakukan penyempurnaan pada aspek tampilan, navigasi, dan integrasi fitur interaktif agar penggunaan *e-modul* menjadi lebih optimal di berbagai kondisi pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyputri Nur, Narsan Zhalfariani, & Palennari Muhiddin. (2025). Konseptualisasi Pengembangan Model Pembelajaran CELL (Constructive, Experiential, Lifelong Learning) dalam Konteks Era Digital. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11.
- Afifa, N. I., Hasnunidah, N., & Maulina, D. (2021). Hubungan Keterampilan Proses Sains dengan Praktikum ditinjau dari Hasil Belajar Peserta didik SMA Negeri 19 Makassar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(3), 146–157.
- Afriadi, R., & Yuni, R. (2018). Pengembangan Jiwa Bioentrepreneur. *Jurnal Biolokus*, 1(2), 123.
- Amin, M. (2016). Perkembangan biologi dan tantangan pembelajarannya. Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek, 2016, 1–11.
- Angkasanawati, E., (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Replika Organ Peredaran Darah Manusia di Sekolah Dasar* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Apriyanti, E., Agustina, D. K., Kuntoadi, G. B., Pora, Y. D., Wida, A. S. W. D., Nua, E. N., ... & Azis, P. A. (2021). *Teori Anatomi Tubuh Manusia*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Ardyansyah, D. (2023). *Penyakit Keturunan*. Bumi Aksara.
- Atas, S. M. (2010). Pengaruh Hasil Belajar Siswa Dengan Menggunakan Multimedia.

- Awwalina, N. M., & Indana, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis QR Code untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA pada Materi Ekosistem. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 712–721. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p712-721>
- Ayuardini, M. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Flipbook* pada Pembahasan Biologi. *Faktor Exacta*, 15(4), 259. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v15i4.14924>
- Ayuardini, M. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Flipbook* pada Pembahasan Biologi. *Faktor Exacta*, 15(4), 259. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v15i4.14924>
- Azhar, C. R., Unaenah, E., & Zuliani, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook* pada Mata Pelajara IPA Kelas IV SDN Pinang 1 Kota Tangerang. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(3), 9051–9060. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/3216/2283>
- Azhar, M., Wahyudi, H., Yolanda, D., Darussakinah, P. P., & Bersurat, B. (2024). Integrasi Teknologi dalam Buku Ajar: Menyongsong Keterampilan Abad 21. In *Uluwwul Himmah Education Research Journal* (Vol. 1, Number 1). <https://irbijournal.com/index.php/uherj/index>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Buku Teks Dan Pengayaan: Kelengkapan dan Kelayakan Buku Teks Kurikulum 2013 Serta Kebijakan Penumbuhan Minat Baca Siswa*.

Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan
Kebudayaan, Balitbang, Kemdikbud.
<https://litbang.kemdikbud.go.id>

- Baihaqi, H. D., Studi, P., Elektro, T., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2020). Analisis Heart Rate Variability (HRV) Antara Elektrokardiogram (EKG) Dengan Stetoskop Elektronik Littmann 3200.
- Bidayah, H. F., Pratiwi, R., & Triyono, T. (2025). *Dinamika Golongan Darah Sistem ABO: Pendekatan Seluler Hingga Molekuler*. UGM PRESS, 2025.
- Cahyono, J. A. (2022). BAB 4 Golongan Darah Rhesus. *Immunohematologi dan Bank Darah 51* (2022).
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Biologi* (Edisi 9). Jakarta: Erlangga.
- Diantari, L. P. E., Damayanthi, L. P. E., Sugihartini, N. S., & Wirawan, I. M. A. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Mastery Learning Untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>
- Fajri, Z. (2018). Bahan Ajar Tematik Dalam Pelaksanaan Kurikulum 2013. *Pedagogik*, 05(01), 100–108. <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/pedagogik>
- Familah, A., Arifin, A.F., Muchsin, A. H., & Rachman, M. E. (2024). Karakteristik Penderita Stroke Iskemik dan Stroke Hemoragik. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 4(6), 457-464.
- Famulaqih, S., & Lukman, A. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Modul Pembelajaran. 1(2).

- Faomasi Gowasa, E., Tuberta, R., & Gowasa, M. (2025). *Meningkatkan Semangat Belajar Siswa Menggunakan Media Visual*. www.kaskus.co.id
- Faridah, U., Rahayu, Y. S., & Dewi, S. K. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Materi Transpor Membran. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 394–404. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p394-404>
- Gural, A., & Paji, I. (2025). Mechanical Stimulation of Red Blood Cells Aging: Focusing on the Microfluidics Application.
- Hadi, C. F., Yasi, R. M., & Agustin, C. (2022). Open Access Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (TEKIBA) Aplikasi Teknologi QR Code Pada Identifikasi Tumbuhan Di Wisata De-Djawatan. *Tekiba*, 2(1), 7–12. <http://10.0.142.174/tekiba.v2i1.1583>
- Handayani, F. A., & Haryati, T. (2024). Pemanfaatan Media Pembelajaran QR-Code Sebagai Upaya Implementasi Pendidikan Sesuai Kodrat Zaman KHD di SMP Negeri 6 Semarang. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 809–815. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2180>
- Hanif, M. A. (2025). Pengembangan Modul Biologi Sistem Sirkulasi Terintegrasi Islam Sains untuk Peserta Didik Kelas XI di MAN 4 Bantul (Skripsi). UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Harahap, G. A., Nurcahyo, W. I., & Ismail, A. (2016). Mortalitas Operasi Jantung Coronary Artery Bypass Graft Di Rsup Dr Kariadi Semarang Periode Januari 2014 - Desember 2014. *5(2)*, 160–166.

- Hermawan Asep. (2017). Konsep Belajar Dan Pembelajaran Menurut Al-Ghazali. *Jurnal Qathrunâ*, 1(1), 84–98.
- Huda, M. (2024). Buku Teks dan Pengembangan Kompetensi Siswa: Ketepatan Penyusunan Materi untuk Pencapaian Tujuan Pembelajaran. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 20, 175–180. <https://doi.org/10.30595/pssh.v20i.1320>
- Isnanda, J. S., & Ilhami, M. A. N. (2023). Memaknai Perkembangan Ilmu Biologi Dalam Hal Transplantasi Menurut Pandangan Islam Yang Bersumber Dari Alquran dan Hadist. 1, 150–161.
- Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. 1, 1–9.
- Jember, U. M. (2019). *Kualitas Bahan Ajar Keterbacaan Berorientasi Direct Instruction*.
- Kadir Sobur. (2015). Logika dan Penalaran dalam Perspektif Ilmu Pengetahuan. In *Logika dan Penalaran dalam Perspektif Ilmu Pengetahuan TAJDID: XIV* (Number 2).
- Kamal, D., Kembang, N. W., & Yogyakarta, U. N. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. 5(2), 180–191.
- Karolina, M. Y. (2025). *Penerapan Teknik Relaksasi Autogenik Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi di Ruang Stroke Corner Rumah Sakit Umum Haji Medan* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Medan).

- Kasi, R. (2021). *Pembelajaran Aktif: Mendorong Partisipasi Siswa*.
- Kemdikdasmen. (2022). Instrumen Penilaian dan Penelaahan Buku Teks Pendamping (BTP) Tahun 2022. <https://static.buku.kemdikbud.go.id/content/undang-undang/Instrumen%20BTP-Semua%20Matapelajaran.pdf>
- Khaatimah, H., Pendidikan, T., & Mataram, F. I. P. I. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Cooperative Integrated Reading and Composition Terhadap Hasil Belajar. 2, 76–87.
- Khoury, D. (2025). Coronary Stent Placement With Angioplasty. Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.manipalhospitals.com/ghaziabad/blog/ty-pes-of-angioplasty/>
- Khotimah, H., Supena, A., & Hidayat, N. (2019). Meningkatkan Attensi Belajar Siswa Kelas Awal Melalui Media Visual. *Islam Jakarta. Jalan Raya Klp. Dua Wetan No.1C*, 8(1), 17–28.
- Kurnia, Y. (2005). Terapi Gen. *Meditek*, 13.
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Sinar Grafika Offset.
- 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>
- Lestari, P. (2025). Pengembangan modul digital berbasis canva dan heyzine *flipbook* untuk pembelajaran matematika siswa smp Pendahuluan Perkembangan

teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah memberikan. 04(02), 331–344.

Lukiningtyas, D., & Cahyono, E. A. (2023). Hipertensi, Artikel Review. *Pengembangan Ilmu dan Praktik Kesehatan*, 2(2), 100-117.

Luwilmi Sahefa Ashari, & Durinda Puspasari. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Mata Pelajaran Otomatisasi Humas dan Keprotokolan di SMKN2 Buduran Sidoarjo. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 2565–2576.
<https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). Analisis Pengembangan Bahan Ajar. In *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* (Vol. 2, Number 2).
<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>

Maharani, A. (2025). Pemanfaatan Pengembangan E-Modul IPA Interaktif Berbasis Android untuk Siswa SMP. *JSE: Journal Sains and Education*, 3(1).

Mahendra, Y. A., Basyar, E., & Adrianto, A. A. (2016). *Pengaruh Letak Tensimeter Terhadap Hasil Pengukuran Tekanan Darah* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).

Marlina, S. (2025). Model Pembelajaran Mikro (Microlearning) Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Retensi Materi di Sekolah Menengah. In *Jurnal Inovasi Pendidikan* (Vol. 01, Number 1).
<https://jurnal.samudrailmu.com/index.php/jip>

- Martini, F. H. Nath, J. L. Bartholomew, E. F. (2012) *Fundamental Anatomy Physiology*. Ninth Edition. Boston: Benjamin Cumings.
- Muhammadun, A. S. (2010). *Hidup Bersama Hipertensi*. Yogyakarta: In-Books.
- Mulyani Fitri, & Haliza Nur. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), 101–109.
- Mustofa, S., Ismunandar, H., & Trijyanthi, W. (2022). Cara-Cara Mempercepat Penyembuhan Luka. *Medical Profession Journal of Lampung*, 12(4), 659-666.
- Nanda, M., & Tambunan, H. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Teknik Instalasi Tenaga Listrik Berbasis Android Di Smk Medan. *JEVTE Journal of Electrical Vocational Teacher Education*, 3(1), 79. <https://doi.org/10.24114/jevte.v3i1.49464>
- Ningsih, N. A. (2025). Pengembangan media pembelajaran e-modul berbasis kontekstual pada konsep sistem peredaran darah manusia kelas xi sma (Skripsi). Universitas Sultan Ageng Tirtayasa 2.
- Oktari, A., & Silvia, N. D. (2016). Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO Metode Slide dengan Reagen Serum Golongan Darah A , B , O. 5(2), 1–6.
- Oktaviono, Y. H. (2019). *Perkembangan Terapi Intervensi pada Penyakit Jantung Koroner*. Airlangga University press.
- Orkha, M. F., Anggun, D. P., & Wigati, I. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Mind Mapping Pada Materi Sistem Peredaran Darah Sma.

Bioilmi: Jurnal Pendidikan, 6(2), 77–85. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v6i2.7011>

- Paramita, S., Nasution, A. R., & Amrillah, H. M. (2025). *Pengaruh Penggunaan Media Recycle System Terhadap Kemampuan Memahami Materi Sistem Peredaran Darah Kelas V SDN 126 Rejang Lebong* (Doctoral dissertation, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup).
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva press.
- Pratiwi, A. (2018). *Medical Healthy Detection (Parameter Detak Jantung dan Suhu Tubuh)* (Doctoral dissertation, Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- Pratiwi, N. K. R. (2022). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Multirepresentasi terhadap Pemahaman Konsep Siswa SMP: Sebuah Tinjauan Studi. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 359–366. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.614>
- Primasari, Ayu. (2017). *Mengenal Sistem Peredaran Darah Manusia*. Jakarta: Borobudur Inspira Nusantara.
- Priyambodo, A., Novamizanti, L., & Usman, K. (2020). Implementasi QR Code Berbasis Android pada Sistem Presensi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(5), 1011–1020. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020722337>
- Purwanti, Y. (2022). *Buku Pengayaan Sistem Transportasi pada Manusia untuk SMP/MTS*. Penerbit NEM.
- Putri, S. K., Annas, F., & Kunci, K. (2024). Perancangan Media Pembelajaran Biologi Kelas XI Menggunakan

Heyzine untuk Meningkatkan Konsentrasi Belajar Siswa. 03(02), 116–131.

- Putu, I., Febrianto, N., Dessy, P., Wahyuni, S., & Sugihartini, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Pada Kelas XI Mata Pelajaran Biologi Dengan Materi “Sistem Sirkulasi Pada Manusia Dan Sistem Pencernaan Makanan” Di SMA Negara 2 Singaraja. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 10(3).
- Qurniati, D., & Kunci, K. (2022). Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia Pengembangan *Laboratorium Virtual* Sebagai Media Pembelajaran *Development Of Virtual Laboratory As A Learning Media How to Cite*. *Spin*, 4(2), 142–154. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5538>
- Qurrota, intan. (2025). Meningkatkan Keterlibatan Siswa dengan Teknologi Sebagai Alat Pembelajaran Interaktif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10.
- Rahma Yananda Aulia, & Ernawati Tias. (2024). Analisis Peran *Flipbook* Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Pembelajaran IPA SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(1), 231–237. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i1.1399>
- Rahmatiani, L., Darmawan, C., & Komalasari, K. (2024). 21 st Century Competencies (4C) on Improving Students ' Social Skills. 7, 382–392.
- Rahmawati, A., Halimah, N., Setiawan, A. A., Islam, P. A., Islam, F. A., Syekh-yusuf, U. I., & Purwokerto, U. M. (2024). *Optimalisasi Teknik Wawancara Dalam Penelitian Field Research Melalui Pelatihan Berbasis Participatory Action Research Pada Mahasiswa Lapas*

Pemuda Kelas IIA Tangerang. 135–142. <https://doi.org/10.37640/japd.v4i2.2100>

- Ramadhani, P., Farma, S. A., Fuadiyah, S., & Yogica, R. (2021). *Laboratorium Virtual* sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1), 791–798.
- Rina Dwi, N. (2025). *Gambaran Jumlah Leukosit Pada Atlet Karate di Universitas Negeri Medan* (Doctoral dissertation, Poltekkes Medan).
- Rudeva, A. D. (2025). Hubungan Anemia dengan Hasil Belajar Siswi: Literature Review: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 1312-1317.
- Sa'adah S. (2018). *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Safitriana, H. W. (2020). Pengembangan Media TAHBCS (*Thread Arrangement of Human Blood Circulatory System*) Materi Peredaran Darah Manusia Dalam Pembelajaran Scientific Di Sekolah Dasar (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Saladin, K. (2009). *Anatomy and Physiology: The Unity of Form, and Function 5th Edition*. New York: McGraw Hill Company.
- Saputra, G. Y., Harjanto, A., & Ningsih, Y. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Mata Pelajaran Fisika Materi Pokok Energi di Kelas X IPA 1 SMA Negeri 2 Muara Badak Tahun Ajaran 2019 / 2020. 2(2), 10–24.

- Satoto, H. H. (2014). Patofisiologi Penyakit Jantung Koroner. *JAI (Jurnal Anestesiologi Indonesia)*, 6(3), 209-224.
- Septia, A. E. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case Study Pada Materi Sistem Sirkulasi Darah Untuk Siswa Kelas Xi Sma (Skripsi). Universitas Jambi.
- Septia, A. E. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case Study Pada Materi Sistem Sirkulasi Darah Untuk Siswa Kelas XI SMA (Skripsi). Universitas Jambi.
- Simanjuntak, M. (2019). Membangun Ketrampilan 4 C Siswa Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan, 3, 921–929.
- Simarmata, M. Y., Agustina, R., Mastuti, D. L., & Saray, S. O. (2024). Kepraktisan Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Flipbook Maker* Dalam Pembelajaran Kearifan Lokal Di Smp Negeri 12 Pontianak. *VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 15(1), 91–98. <https://doi.org/10.31932/ve.v15i1.2691>
- Sirait, R. H. (2019). Bahan Kuliah Transfusi Darah.
- Sitti Khadijah, SST, M. K., Tutik Astuti, S.Si.T, M. K., Rahayu Widaryanti, SST, M. K., & Ester Ratnaningsih, SST, M. K. (2020). *Buku Ajar Anatomi dan fisiologi Manusia*. Respati Press.
- Solihudin, E. (2018). Elektrokardiograf (EKG). Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.rsi.co.id/fasilitas-layanan/penunjang-medis/elektrokardiografi-ekg>
- Sudarisman, S., Studi, P., & Biologi, P. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam

upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. 2(1), 29–35.

- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sukarti, A. (2017). *Sistem Sirkulasi Darah Pada Tubuh Manusia*. Istana Media.
- Sumarni S. (2019). Pengembangan Modul Dalam Bentuk *Flipbook* Berbasis Android Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas Xi Ipa Sma Negeri 4 Sidrap (Skripsi). Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
- Suprihatin, S., & Manik, Y. M. (2020). Guru Menginovasi Bahan Ajar Sebagai Langkah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pendidikan Ekonomi UM Metro*, 8, 65–72. <https://doi.org/10.24127/pro.v8i1.2868>
- Susilo, A. (2016). Proses Pembelajaran Akuntansi Siswa Kelas XII SMA N I Slogohimo 2014. 26(1).
- Suwarno. (2009). *Panduan Pembelajaran Biologi untuk SMA&MA*. CV Karya Mandiri Nusantara.
- Swawikanti, K., & Team, R. T. (2023). Proses Pembekuan Darah dan Komponen Penyusun Darah: Biologi Kelas 11. Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.ruangguru.com/blog/komposisi-sel-darah-dan-proses-penyembuhan-luka>
- Syahrani, C. (2024). *Gambaran Jumlah Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit Pada Pasien Leukimia Mieloblastik Akut (LMA) di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi*

Lampung Tahun 2021-2023 (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang).

- Syam, Y. R., & Kurniasih, S. (2023). Kebutuhan Terhadap *Laboratorium Virtual* Berbasis Masalah pada Materi Sistem Peredaran Darah. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(1), 166–172.
<https://doi.org/10.23887/jipp.v7i1.57970>
- Syaifuddin, (2011). *Anatomi Fisiologi Kurikulum Berbasis Kompetensi Edisi 4*. Jakarta: EGC.
- Syarah, M. M., Rahmi, Y. L., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Biologi. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 236–243.
<https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1260>
- Szumski, G., Smogorzewska, J., & Grygiel, P. (2022). Academic achievement of students without special educational needs and disabilities in inclusive education—Does the type of inclusion matter? *PLoS ONE*, 17(7 July).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270124>
- Team, H. E. (2020). Fungsi Pembuluh Darah Arteri dan Vena. Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.honestdocs.id/fungsi-pembuluh-darah-arteri-dan-vena>
- Team, R. T., & Saintek, K. E. M. (2025). Apa itu Plasma Konvalesen. Mekanisme dan Syarat Donornya. Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.brainacademy.id/blog/mengenal-plasma-konvalesen>
- Tegar, B., Bagus, A. M., & Ps, K. (2024). Analisis Efektivitas Penggunaan Modul Ajar Digital Interaktif dalam

- Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 3(2), 64–79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14380100>
- Tucker, W., Arora, Y., & Mahajan, K. (2021). Anatomy, Blood Vessels. *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Visible Body part of C. L. (2025) Lymphatic Immunity. Diakses 17 Februari 2026 dari <https://www.visiblebody.com/learn/lymphatic-immunity>
- Wibowo, E. D. I. (2018). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Pengembangan Bahan Ajar E-Modul (Skripsi). Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.
- Widoyoko, E. P. (2012). Teknik penyusunan instrumen penelitian.
- Yanthi, M. D., Bhilawa, L., & Sirega, C. S. (2022). Kelayakan Buku Ajar Analisis dan Perancangan Sistem Informasi. 27(2), 292–299.
- Yolly Santika. (2021). *Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Nilai-Nilai Al-Qur'an Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Untuk Siswa Kelas XI SMA/MA Kota Pekanbaru*.