

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN *E-BOOK* TERINTEGRASI STEM PADA  
MATERI SISTEM SIRKULASI MANUSIA UNTUK SISWA  
KELAS XI**

**Oleh:**

**MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH  
NPM: 2201082006**



**PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG  
2025/2026**

**PENGEMBANGAN *E-BOOK* TERINTEGRASI STEM PADA  
MATERI SISTEM SIRKULASI MANUSIA UNTUK SISWA  
KELAS XI**

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

**Oleh:**  
**Mutiara Chusnul Wahidah**  
**NPM: 2201082006**

**Pembimbing: Dwi Kurnia Hayati, M.Pd**

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

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG**  
**2025/2026**



**KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
TADRIS BIOLOGI**

Jl. Ki. Hajar Dewantara 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111  
Telp. (0725) 41507 Fax. (0725) 47296 Website: [www.metrouniv.ac.id](http://www.metrouniv.ac.id), e-mail: [iain@metrouniv.ac.id](mailto:iain@metrouniv.ac.id)

**NOTA DINAS**

Nomor : -  
Lamp : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : Pengajuan Munasqosah

Kepada Yth:  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung  
di-

Tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah  
NPM : 2201082006  
Fakulta : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
Program Studi : Tadris Biologi  
Yang berjudul : Pengembangan *E-book* Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI

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

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya saya ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Ketua Program Studi Tadris Biologi

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

Metro, 03 November 2025

Mengetahui,

Pembimbing

Dwi Kurnia Havati, M.Pd  
NIDN. 20007098805

## PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengembangan *E-book* Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Sirkulasi  
Manusia untuk Siswa Kelas XI

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah

NPM : 2201082006

Program Studi : Tadris Biologi

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

## MENYETUJUI

Untuk dimunaqosahkan dalam sidang munaqosah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung.

Metro, 03 November 2025  
Pembimbing



**Dwi Kurnia Hayati, M.Pd**  
NIDN. 20007098805



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JEMBAR SIWO LAMPUNG  
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111  
Telp. (0726) 41507, Faksimili (0725) 47298, Website: [www.metrouniv.ac.id](http://www.metrouniv.ac.id) E-mail: [tarbiyah\\_un@metrouniv.ac.id](mailto:tarbiyah_un@metrouniv.ac.id)

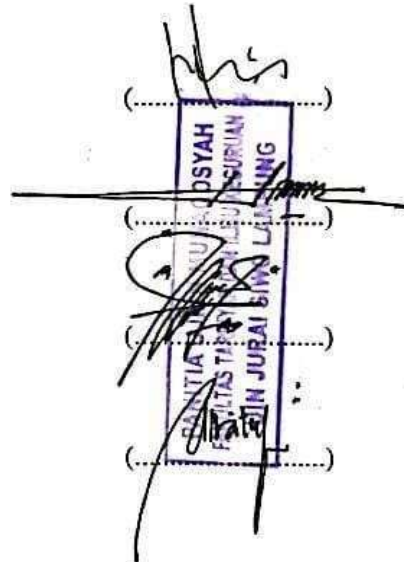
**PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI**

No. B-1868/Un.36.1/D/PP-002/12/2025

Skripsi dengan judul : **PENGEMBANGAN *E-BOOK* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM SIRKULASI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS XI, Disusun Oleh: Mutiara Chusnul Wahidah, NPM. 2201082006, Program Studi: Tadris Biologi, telah diujikan dalam sidang skripsi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada Hari/Tanggal: Rabu/26 November 2025.**

**TIM PENGUJI:**

- Penguji I : Dwi Kurnia Hayati, M. Pd  
Penguji II : Nasrul Hakim, M. Pd  
Penguji III : Asih Fitriana Dewi, M. Pd  
Penguji IV : Anisatu Z. Wakhidah, S.Si., M.Si



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



**Dr. Siti Andisah, M.Pd.**

NIP. 19800607 200312 2 003

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN *E-BOOK* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM SIRKULASI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS XI**

**Oleh:  
MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH**

Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran selama ini belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang dapat mendukung proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi melalui penggunaan perangkat elektronik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menganalisis kelayakan dan menganalisis kepraktisan *e-book* terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Produk *e-book* yang dikembangkan divalidasi oleh dua ahli, yaitu ahli materi dan ahli media. Uji coba produk dilakukan di SMA Negeri 2 Sekampung dengan melibatkan satu orang guru biologi dan kelompok kecil yang terdiri atas 10 siswa kelas XII F4. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui kualitas produk hasil pengembangan. Hasil validasi menunjukkan bahwa produk *e-book* memperoleh persentase kelayakan sebesar 90% dari ahli materi dan 91% dari ahli media, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Sementara itu, hasil uji coba menunjukkan bahwa respon guru terhadap penggunaan *e-book* mencapai 96% dan respons siswa sebesar 96,9%, keduanya termasuk dalam kategori sangat baik dan menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *e-book* terintegrasi STEM yang dikembangkan melalui model ADDIE terbukti layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran materi sistem sirkulasi manusia. Dengan demikian, *e-book* ini dapat menjadi salah satu solusi inovatif dalam mendukung pembelajaran berbasis digital dan tidak monoton di era digitalisasi.

**Kata kunci:** Pengembangan, *E-book*, STEM, Sirkulasi manusia

## ABSTRACT

### **DEVELOPMENT OF STEM-INTEGRATED E-BOOKS ON THE HUMAN CIRCULATION SYSTEM FOR GRADE XI STUDENTS**

**By:**

**Mutiara Chusnul Wahidah**

*The utilization of teaching materials in the learning process has not been optimal. Therefore, teaching materials are needed that can support the learning process by utilizing technology through the use of electronic devices. This study aims to develop, analyze the feasibility and analyze the practicality of an integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) e-book on the human circulatory system material for grade XI students. This study uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model consisting of five stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The developed e-book product was validated by two experts, namely a material expert and a media expert. The product trial was conducted at SMA Negeri 2 Sekampung involving one biology teacher and a small group of 10 grade XII F4 students. The data obtained were analyzed to determine the quality of the developed product. The validation results showed that the e-book product obtained a feasibility percentage of 90% from the material expert and 91% from the media expert, which is included in the very valid category. Meanwhile, the trial results showed that the teacher response to the use of the e-book reached 96% and the student response was 96.9%, both of which are included in the excellent category and indicate a high level of practicality. Based on the research results, it can be concluded that the STEM-integrated e-book developed through the ADDIE model has proven to be feasible and practical for use in learning the human circulatory system material. Thus, this e-book can be an innovative solution in supporting digital-based learning and is not monotonous in the digitalization era.*

**Keywords:** *Development, E-book, STEM, Human Circulatory System*

## ORISINALITAS PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah

NPM : 2201082006

Program Studi : Tadris Biologi

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

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

Metro, 03 November 2025

Yang Menyatakan



**Mutiara Chusnul Wahidah**

NPM. 2201082006



## HALAMAN MOTTO

“Allah memang tidak menjanjikan hidup akan selalu mudah, tapi dua kali Allah

berjanji bahwa: (٥) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦) فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

(QS. Al-Insyirah 94:5-6)

Setiap tetes keringat orang tuaku adalah ribuan langkahku untuk terus maju!

## PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, atas taufik dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi tugas akhir sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada Allah SWT, taburan cinta dan kasih sayangmu telah memberikanku kekuatan, dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan baik.
2. Cinta pertama dan pintu surgaku, Bapak Kusnan & Ibu Darini. Terima kasih atas segala do'a dan dukungan yang tidak pernah putus. Terimakasih selalu mengupayakan yang terbaik untuk penulis, berkorban keringat diterik panasnya matahari, tenaga dan pikiran, dan mengiringi setiap langkah untuk menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih telah mengantarkan ananda sampai di titik ini. Terima kasih sudah berjuang untukku, membesarkan dan mendidikku sampai mendapat gelar sarjanaku. Semoga Allah SWT senantiasa menjaga kalian sampai melihatku berhasil dengan keputusanku sendiri. Hiduplah lebih lama
3. Kepada saudara kandungku adikku tercinta Mahalik Chusni Saputra yang menjadi salah satu motivasi terbesarku serta yang selalu senantiasa memberikan semangat serta dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Kakek Darpan dan Nenek Dimah yang telah menantikanku menjadi sarjana. Terimakasih selalu memberikan doa terbaiknya untuk cucu pertama dan tersayang.
5. Kepada Bapak dan Ibu dosen program studi Tadris Biologi, terutama Ibu Dwi Kurnia Hayati sebagai dosen pembimbing skripsi. Terimakasih atas ilmu, motivasi,

arahan dan kasih sayang selama menempuh pendidikan di kampus Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung

6. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Wisnu Ariyanto. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis. Berkontribusi dalam penyusunan skripsi, baik tenaga, pikiran, waktu, motivasi, maupun materi kepada penulis.
7. Terakhir, untuk diri saya sendiri Mutiara Chusnul Wahidah, terima kasih atas segala kerja keras dan semangatnya sehingga mampu bertahan dan terus melangkah sejauh ini, meskipun jalannya terasa begitu berat. Saya bangga pada diri saya sendiri.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas taufik, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul **“Pengembangan *E-book* Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI”** dapat terselesaikan. Penelitian ini memerlukan bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ida Umami, M. Pd., Kons, selaku Rektor IAIN Metro.
2. Ibu Dr. Siti Annisah, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Metro beserta staf dan dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan.
3. Ibu Asih Fitriana Dewi, M.Pd selaku Ketua Prodi Tadris Biologi UIN jurai Siwo Lampung.
4. Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd selaku dosen pembimbing penulis yang senantiasa sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ibu Dosen Tadris Biologi yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada penulis selama melakukan studi di UIN jurai Siwo Lampung.
6. Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd selaku validator ahli materi dan Bapak Nasrul Hakim, M.Pd selaku validator ahli media yang telah memberikan kritik dan saran terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.
7. Ibu Tut Wuri Handayani, M.Pd Kepala SMA Negeri 2 Sekampung, atas kesempatan yang diberikan untuk penelitian ini.
8. Ibu Suyanti S.Pd selaku guru mata pelajaran Biologi beserta staf dan dewan guru atas informasi dan dukungan dalam penelitian ini.

9. Kedua orangtua yang selama ini memberikan dukungan yang luar biasa, mendampingi serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan-rekan Tadris Biologi yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu demi terlaksananya penelitian ini.

Kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian ini, agar hasilnya bermanfaat bagi pengembangan selanjutnya.

Metro, 24 November 2025

Penulis



**Mutiara Chusnul Wahidah**

NPM. 2201082006

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ORISINALITAS PENELITIAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>xii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Produk yang Dikembangkan .....	8
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	9
<b>BAB II    KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
A. Kajian Teori .....	11
1. Pengembangan dan Bahan Ajar.....	11
2. <i>E-book</i> .....	15
3. Pembelajaran <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM).....	24

4. Sistem Sirkulasi Manusia .....	33
B. Kajian Studi yang Relevan .....	45
C. Kerangka Pikir .....	49
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
A. Jenis Penelitian .....	50
B. Prosedur Pengembangan .....	51
C. Desain Uji Coba Produk.....	57
1. Desain Uji Coba .....	57
2. Subjek Uji Coba .....	57
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	58
E. Teknik Analisis Data .....	67
1. Analisis Deskriptif .....	67
2. Analisis Deskriptif Kuantitatif .....	67
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....</b>	<b>73</b>
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	73
B. Hasil Validasi .....	89
C. Hasil Uji Coba Produk .....	95
D. Kajian Produk Akhir.....	98
E. Keterbatasan Penelitian .....	105
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>107</b>
A. Simpulan.....	107
B. Saran .....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>110</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>116</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>188</b>

## DAFTAR TABEL

2.1 Penggolongan Darah Sistem ABO .....	36
2.2 Penggolongan Darah Sistem <i>Rhesus</i> .....	37
2.3 Perbandingan Antara Arteri, Vena Dan Kapiler .....	40
3.1 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media .....	61
3.2 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi .....	62
3.3 Kisi-Kisi Angket Penilaian Guru .....	64
3.4 Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik .....	65
3.5 Skor Nilai Skala <i>Likert</i> .....	68
3.6 Kategori Penilaian Validasi Ahli Materi Dan Ahli Media .....	70
3.7 Kategori Penilaian Menggunakan Skala <i>Likert</i> .....	70
3.8 Kategori Penilaian Guru dan Peserta Didik .....	72
4.1 Kerangka <i>E-book</i> Terintegrasi STEM .....	75
4.2 Hasil Validasi Ahli Media .....	90
4.3 Hasil Validasi Ahli Materi .....	91
4.4 Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Materi .....	92
4.5 Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Media .....	92
4.6 Hasil Respon Uji Coba Guru .....	96
4.7 Hasil Respon Uji Coba Siswa .....	96



## DAFTAR GAMBAR

2.1 Bentuk Sel Darah Merah ( <i>Eritrosit</i> ).....	34
2.2 Bentuk sel darah putih ( <i>Leukosit</i> ) .....	35
2.3 Skema Tranfusi Darah.....	37
2.4 Struktur Jantung Manusia .....	39
2.5 Pembuluh darah.....	39
2.6 Mekanisme Sirkulasi Darah Manusia .....	41
2.7 Sistem Limfatik.....	42
2.8 Kerangka berpikir.....	49
3.1 Langkah-langkah model pengembangan ADDIE .....	51
4.1 Tampilan <i>Cover</i> Depan dan Belakang.....	79
4.2 Tampilan Salah Satu Materi Sistem Sirkulasi Manusia .....	79
4.3 Tampilan Halaman Daftar Isi pada <i>E-book</i> .....	80
4.4 Tampilan Evaluasi Pada <i>E-book</i> .....	80
4.5 Tampilan Penguploadan Komponen Video.....	81
4.6 Tampilan Indeks .....	81
4.7 Tampilan Glosarium <i>E-book</i> .....	82
4.8 Penambahan Judul pada <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia.....	84
4.9 Penambahan Latar Belakang pada <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia ....	84
4.10 Penambahan Elemen Navigasi pada <i>Heyzine</i> .....	84
4.11 Penambahan Efek Suara pada Halaman pada <i>E-book</i> .....	85
4.12 Penambahan Video Pembelajaran pada <i>E-book</i> .....	85
4.13 Penambahan Tombol Navigasi Pada <i>E-book</i> .....	85
4.14 Penambahan Gambar pada <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia.....	86
4.15 Tahap <i>Publish E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia.....	86
4.16 Tampilan <i>E-book</i> Setelah <i>Publish</i> .....	86
4.17 Grafik Hasil Validasi Ahli Media .....	90
4.18 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi .....	92
4.19 Grafik Hasil Respon Uji Coba Guru dan Siswa.....	97
4.20 Grafik Hasil Keseluruhan Validasi dan Uji Coba <i>E-book</i> .....	97

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Wawancara Guru.....	117
2. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....	122
3. Hasil Validasi Ahli Media .....	126
4. Hasil Validasi Ahli Materi.....	138
5. Hasil Uji Coba Respon Guru .....	146
6. Hasil Uji Coba Respon Peserta Didik .....	149
7. Dokumentasi Bukti <i>Prasurvey</i> .....	153
8. Dokumentasi Bukti Uji Coba Guru .....	154
9. Dokumentasi Bukti Uji Coba Peserta Didik .....	155
10. Desain <i>Cover</i> Depan dan Belakang <i>E-book</i> Sistem Sirkulasi Manusia .....	156
11. Surat Izin <i>Prasurvey</i> .....	157
12. Surat Balasan <i>Prasurvey</i> .....	158
13. Surat Izin <i>Research</i> .....	159
14. Balasan Surat Izin <i>Research</i> .....	160
15. Surat Keterangan Bebas Pustaka Jurusan .....	161
16. Surat Keterangan Bebas Pustaka Perpustakaan .....	162
17. Surat Bimbingan Skripsi .....	163
18. Formulir Bimbingan Skripsi .....	164
19. Turnitin.....	166
20. Perhitungan Hasil Validasi Ahli Media dan Materi.....	168

# BAB I

## LATAR BELAKANG

### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah mendorong terciptanya hal baru, terutama dalam pemanfaatannya di bidang pendidikan.<sup>1</sup> Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran tentunya dapat memberikan berbagai pengaruh positif seperti guru dan siswa dapat lebih mudah memperoleh informasi melalui internet.<sup>2</sup> Selain itu melalui penggunaan teknologi siswa dapat belajar di mana saja dan kapan saja, sehingga tidak harus terfokus pada buku dan penjelasan guru.<sup>3</sup> Oleh karena itu, peran pendidikan harus terus beradaptasi dengan perkembangan tersebut sehingga proses belajar tidak hanya relevan dengan kebutuhan zaman, tetapi juga mampu mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di masa depan. Bentuk adaptasi dunia pendidikan dengan perkembangan teknologi dapat berupa pengembangan bahan ajar digital.

Bahan ajar digital adalah materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang digunakan untuk membantu peserta didik memahami sekaligus mengukur kemampuannya, serta dipublikasikan dalam format digital yang

---

<sup>1</sup> Meylani Astino Perdana, Monika Sidabutar, and Sungkono, "Developing Interactive Learning Multimedia for Blood Circulatory System Materials for Elementary School Students," *ALANTIS PRESS* 511, no. Yicemap 2019 (2020): 128–35, <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201221.028>.

<sup>2</sup> Yuni Pertiwi, Reski Alma Indah, and Rahmadhani Fitri, "Prosiding SEMNAS BIO 2022 UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Biologi Di Sekolah," *Departement Biologi* 2890–8447, no. 2019 (2022): 2–9.

<sup>3</sup> Fifit Firmadani, "Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0," *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional 2*, no. 1 (2020): 93–97, [http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding\\_KoPeN/article/view/1084/660](http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_KoPeN/article/view/1084/660).

dapat diakses melalui *smartphone*, laptop, maupun komputer.<sup>4</sup> Selain itu bahan ajar digital merupakan bahan ajar inovatif yang dapat dipelajari secara mandiri, berisi teks, gambar, video, animasi, dan fitur navigasi yang mendukung interaktivitas peserta didik.<sup>5</sup> Bahan ajar yang disusun dengan baik akan membantu guru mengatur kelas secara efektif sehingga pembelajaran lebih lancar dan dapat mencapai hasil yang optimal sesuai kebutuhan siswa.<sup>6</sup> Kekeliruan dalam pemilihan bahan ajar dapat mengakibatkan kurang optimalnya kemampuan siswa memahami apa yang sedang dipelajari, efeknya adalah hasil belajar yang di bawah standar kriteria ketuntasan minimal yang ditentukan. Kualitas pembelajaran rendah ketika pendidik hanya terobsesi dengan bahan ajar yang konvensional tanpa kreativitas untuk menyusun dan mencoba inovatif dalam kaitannya dengan metode pembelajaran.<sup>7</sup> Seiring perkembangan teknologi, salah satu bahan ajar digital yang dapat dimanfaatkan siswa untuk mendukung proses belajarnya adalah *e-book*.

*E-book* merupakan salah satu bahan ajar noncetak.<sup>8</sup> *E-book* adalah buku elektronik yang diterbitkan dalam format digital yang berisi teks, gambar, kuis, atau latihan soal yang dapat diakses menggunakan *handphone*,

---

<sup>4</sup> Nina Fitriya Yulaika, Harti Harti, and Norida Canda Sakti, "Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Flip Book Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik," *JPEKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen Dan Keuangan* 4, no. 1 (2020): 67–76, <https://doi.org/10.26740/jpeka.v4n1.p67-76>.

<sup>5</sup> Putri Mei Wulan Dari et al., "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Power Point Pada Materi Bumbu Dasar Dan Turunanya Mata Pelajaran Boga Dasar," *Jurnal Tata Boga* 11, no. 2 (2022): 72–79, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-boga/>.

<sup>6</sup> Putri Rosilia, Yuniawatika Yuniawatika, and Sri Murdiah, "Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Siswa Di Kelas III SDN Bendogerit 2 Kota Blitar," *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran* 10, no. 2 (2020): 125–37, <https://doi.org/10.25273/pe.v10i2.6306>.

<sup>7</sup> Widya An Nisa Mukramah, Mulyadi Abdul Wahid, and Misbahul Jannah, "E-Modul Termodinamika Berbasis Flipbook Maker," *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan* 1, no. 3 (2020): 1, <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i3.7752>.

<sup>8</sup> Munawwarah, "Karakteristik E-Book Interaktif Kimia Matematika Berbasis Web Menggunakan Bookcreator" 02, no. 01 (2023): 22–28.

PC/laptop, ataupun fitur digital yang lain.<sup>9</sup> Pemilihan *e-book* sebagai pengembangan dari bahan ajar dikarenakan memiliki fitur digital yang menarik, serta pernah terbukti dalam membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran seperti penelitian yang berhasil dalam mengembangkan *e-book* untuk meningkatkan hasil belajar siswa.<sup>10</sup> Penggunaan *e-book* memudahkan siswa dalam belajar dan dampaknya akan mempengaruhi peningkatan hasil belajar siswa.<sup>11</sup> *E-book* mempunyai beberapa keunggulan yaitu lebih ringkas serta mudah untuk diakses, lebih murah, lebih cepat tersebar luas, ramah lingkungan karena tidak memerlukan tinta dan kertas serta lebih awet dan tidak gampang rusak karena memiliki bentuk digital.<sup>12</sup> Salah satu pendekatan yang berpengaruh terhadap hasil belajar yaitu pendekatan *Science, Teknologi, Engineering dan Mathematics* (STEM).

STEM merupakan pendekatan yang menggabungkan empat disiplin ilmu, yaitu (*Science*) pengetahuan bagi siswa, (*Technologi*) mendesain sebuah alat, (*Engineering*) membuat tahapan dalam menyelesaikan masalah dan (*Mathematics*) mengetahui perhitungannya.<sup>13</sup> Pendekatan ini membantu siswa memanfaatkan teknologi dan merancang percobaan yang mampu

---

<sup>9</sup> Syuryani I'in Dewi, "Validitas E-Book Interaktif Pada Materi Keanekaragaman Hayati Untukmelatihkanketerampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA," *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 9, no. 2 (2020): 140–49.

<sup>10</sup> Lastri Indriana and Mukhlis Rohmadi, "Pengembangan E-Book 3D Berbasis Aplikasi 3D Pageflip," *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)* 1, no. 1 (2021): 53–60, <https://doi.org/10.23971/jpsp.v1i1.2834>.

<sup>11</sup> Karlina Wong Lieung, Dewi Puji Rahayu, and Umar Yampap, "Development of an Interactive E-Book to Improve Student's Problem Solving," *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar* 5, no. 1 (2021): 8–15, <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JISD/article/view/29814>.

<sup>12</sup> Inayah Putri Pamungkas Edy Suprpto, Davi Apriandi, "Pengembangan E-Book Interaktif Berbasis Animasi Bagi Siswa Smk," *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 2, no. 2 (2019): 124–30.

<sup>13</sup> Nur Izzati et al., "Pengenalan Pendekatan STEM Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0," *Jurnal Anugerah* 1, no. 2 (2019): 83–89, <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>.

membuktikan konsep sains melalui data yang diolah secara matematis.<sup>14</sup> Pembelajaran dengan mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa yang berpengaruh kepada meningkatkan hasil belajar siswa.<sup>15</sup> Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pendekatan STEM berperan penting dalam meningkatkan kualitas belajar yang sebelumnya kurang optimal.<sup>16</sup>

Pada tanggal 23 Oktober 2024, peneliti melakukan *prasurvey* penelitian kepada salah satu guru Biologi dan siswa kelas XII IPA 1 di SMAN 2 Sekampung untuk mengetahui kebutuhan siswa dan pengaplikasian bahan ajar. Hasil *prasurvey* bahwa bahan ajar yang umumnya yaitu buku teks Biologi kelas XI dan power point (PPT). Bahan ajar tambahan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk proses pembelajaran. Namun, keterbatasan buku teks yang tidak dapat dipinjam untuk dibawa pulang membuat siswa kesulitan memahami materi secara optimal. Selain itu, hasil belajar siswa pada materi sirkulasi manusia juga masih rendah. Hasil analisis kebutuhan siswa memperoleh data bahwa sebanyak 77,3% dari siswa juga merasakan kesulitan saat mempelajari materi sistem sirkulasi manusia. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes, hanya 34,4% siswa yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), sementara 65,6% siswa belum memenuhi KKTP yang telah ditentukan pada materi sistem sirkulasi manusia di SMA

---

<sup>14</sup> Hana Lestari, "Integrated STEM through Project Based Learning and Guided Inquiry on Scientific Literacy Abilities in Terms of Self-Efficacy Levels," *Jurnal Pendidikan Guru MI (2020) Vol 7* (2020): 19–32.

<sup>15</sup> Widayanti, A. Abdurrahman, and A. Suyatna, "Future Physics Learning Materials Based on STEM Education: Analysis of Teachers and Students Perceptions," *Journal of Physics: Conference Series* 1155, no. 1 (2019), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012021>.

<sup>16</sup> D M Putri, L Mulyani, and M Husna, "Penerapan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Math) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Dan Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi," *Prosiding SEMNAS BIO* 1, no. 3 (2023): 1129–38, <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/684>.

Negeri 2 Sekampung yaitu 84. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian sebelumnya bahwa sistem peredaran darah merupakan salah satu materi yang dianggap sulit untuk di pelajari oleh siswa karena kompleksitas materi yang mencakup banyak subtopik pembahasan.<sup>17</sup> Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka dibutuhkan bahan ajar yang memadai untuk proses pembelajaran.

Dalam pengembangan bahan ajar berbentuk *e-book* ini, peneliti menggunakan materi sistem sirkulasi manusia. Selain materi sistem sirkulasi manusia sulit, pendekatan STEM relevan untuk materi sistem sirkulasi manusia karena mendorong keterampilan pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi melalui kegiatan observasi dan eksperimen. Pendekatan ini juga membantu siswa menghubungkan teori dengan praktik, misalnya memahami fungsi jantung dan pembuluh darah melalui simulasi.<sup>18</sup>

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti bertujuan untuk mengembangkan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI dengan mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* dengan judul **"Pengembangan *E-book* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Siswa Kelas XI"**.

---

<sup>17</sup> Zulfa Nabila Putri Nailly, "Kesulitan Belajar Siswa Selama Pembelajaran Daring Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas Xi Ma Arriyadlah Pandean Paiton Probolinggo Tahun Ajaran 2020/2021," *Skripsi*, 2021, 78.

<sup>18</sup> Parina Nina Handoko Santoso, Agus Sujarwanta, "Bahan Ajar Modul Berbantuan Qr Code Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas VIII Dengan Berbasis Pembelajaran STEM," *BIOLOVA: Journal of Science and Biology Education* 5, no. 2 (2024): 111–19.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan mengenai latar belakang masalah di atas, masalah-masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan penggunaan bahan ajar seperti buku Biologi dalam proses pembelajaran pada siswa kelas XI.
2. Hasil belajar siswa kelas XI F4 SMAN 2 Sekampung masih rendah, khususnya pada materi sistem sirkulasi manusia.
3. Siswa cenderung lebih tertarik dengan bahan ajar digital dalam proses pembelajaran Biologi.
4. Pendekatan pembelajaran terintegrasi STEM belum diterapkan secara optimal dalam bahan ajar Biologi yang digunakan saat ini.
5. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem sirkulasi manusia.

## C. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan keterbatasan peneliti, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dikembangkan termasuk dalam kategori bahan ajar digital, yaitu berupa *e-book*.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan: *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan),



*Development* (pengembangan), *Implementation* (pelaksanaan), dan *Evaluation* (penilaian).

3. Pengembangan *E-book* terintegrasi STEM hanya mencakup materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI.
4. Bahan ajar yang dikembangkan didesain dengan melibatkan 4 disiplin ilmu penting dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).
5. Validitas *e-book* terintegrasi STEM diperoleh melalui penilaian ahli, yaitu melalui lembar validasi dari ahli materi dan ahli media.
6. Uji coba dilakukan dalam kelompok kecil, yaitu melibatkan 1 guru Biologi dan 10 siswa kelas XII F4.

#### **D. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana mengembangkan *e-book* terintegrasi STEM untuk materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI?
2. Bagaimana kelayakan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI yang dikembangkan?
3. Bagaimana kepraktisan *e-book* terintegrasi STEM untuk materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI?

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Berdasarkan rumusan masalah maka pengembangan ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI.
2. Menganalisis kelayakan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia yang telah dikembangkan untuk siswa kelas XI.
3. Menganalisis kepraktisan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI.

#### **F. Manfaat Produk yang Pengembangan**

Hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat, di antaranya:

1. Teoritis

Menambah wawasan pengetahuan mengenai pengembangan *e-book* pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI serta memberi inovasi bagi penelitian pengembangan bahan ajar dalam dunia pendidikan.

2. Praktis

- a. Guru

Dapat memudahkan pendidik dalam melaksanakan proses belajar mengajar dan menambah ketersediaan bahan ajar elektronik berbentuk digital seperti *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia untuk siswa kelas XI.

- b. Peserta Didik

Siswa sebagai subjek penelitian diharapkan memperoleh pengalaman langsung dalam pembelajaran berbasis STEM yang aktif dan kreatif. Melalui pengalaman tersebut, minat siswa terhadap *science* dapat

meningkat dan kemampuan sains mereka berkembang sehingga mampu menumbuhkan semangat baru yang belajar siswa.

c. Peneliti

Menambah pengetahuan tentang implementasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran serta mengembangkan keterampilan berpikir sistem, sehingga peneliti dapat menerapkannya dalam proses pembelajaran di sekolah

d. Sekolah

Dapat melengkapi kuantitas dan kualitas bahan ajar elektronik di era digitalisasi yang relevan dengan pembelajaran.

## **G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Adapun spesifikasi produk yang akan dikembangkan pada penelitian adalah:

1. Produk yang dikembangkan, yaitu berbentuk elektronik atau digital.
2. Halaman depan (*cover*) memuat informasi lengkap mengenai *e-book* yang mencakup pokok bahasan "Sistem Sirkulasi Manusia Kelas XI", identifikasi tingkat kelas (XI), logo instansi dan logo kurikulum yang digunakan (kurikulum merdeka), dan nama pengembang.
3. Tampilan *e-book* dilengkapi dengan dengan video, dengan menambahkan video yang diambil dari *youtube*.
4. *E-book* yang dikembangkan menguraikan materi yang diberikan ilustrasi gambar dan video yang menarik dan sesuai dengan topik untuk membantu memahami materi.

5. Produk yang dikembangkan dibuat dengan menggunakan aplikasi canva dan *heyzine*.
6. Pengembangan *e-book* pada materi sistem sirkulasi manusia kelas XI dilakukan menggunakan model desain penelitian *Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE).
7. Penyajian produk ini dilengkapi dengan prakata, lembar pengesahan, daftar menu, petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi, rangkuman, aktivitas dan soal evaluasi, glosarium, indeks, daftar pustaka, dan biografi penulis.
8. Mengintegrasikan 4 aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada *e-book*.
9. Berbentuk link (*.html*) dan hanya dapat diakses *secara online*
10. Evaluasi disajikan di dalam *e-book* berupa pilihan ganda menggunakan *wordwall*.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Pengembangan dan Bahan Ajar

###### a. Pengertian Pengembangan

Pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifannya. Produk tertentu yang dihasilkan untuk digunakan sebagai penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan pengujian keefektifannya dilakukan agar supaya produk tersebut dapat berfungsi dimasyarakat luas. Sedangkan penelitian pengembangan menurut Borg & Gall merupakan suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan.<sup>19</sup>

###### b. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam proses pembelajaran dan merupakan salah satu bagian dari sumber ajar yang dapat diartikan sesuatu yang mengandung pesan pembelajaran yang baik yang bersifat khusus maupun yang bersifat umum yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Suatu bahan ajar haruslah dirancang dan ditulis dengan kaidah

---

<sup>19</sup> Putri Sindia Mutiara, "Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Model Pembelajaran Search Solve Create Share Pada Materi Spldv," *Skripsi*, 2021, 1–127.

intruksional karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran.<sup>20</sup>

Bahan ajar merupakan sumber materi penting bagi guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Tanpa bahan ajar, tampaknya guru akan mengalami kesulitan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pada prinsipnya, guru harus selalu menyiapkan bahan ajar dalam pelaksanaan proses pembelajaran.<sup>21</sup> Bahan ajar diartikan sebagai pendukung dalam proses pembelajaran yang memuat segala bahan berupa informasi terkait materi pembelajaran secara utuh atas suatu konsep ilmu pengetahuan agar dapat dipelajari peserta didik.<sup>22</sup>

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan kumpulan materi pembelajaran yang disusun secara terstruktur, baik berbentuk tertulis maupun non-tulisan, yang berperan dalam mendukung kelancaran proses pembelajaran.

### c. Jenis-jenis bahan ajar

Berdasarkan bentuknya bahan ajar dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:<sup>23</sup>

- 1) Bahan ajar cetak (*printed*) adalah sejumlah bahan yang disiapkan dalam kertas, yang dapat berfungsi untuk keperluan pembelajaran ataupun penyampaian informasi. Contohnya *handout*, buku, modul,

---

<sup>20</sup> In Magdalena et al., "Analisis Bahan Ajar," *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial* 2, no. 2 (2020): 1–58, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>.

<sup>21</sup> Noviyanti Aisyah Siti and Triyanto Evy, "Bahan Ajar Sebagai Bagian Daam Kajian Pembelajaran," *Jurnal Salaka* 2 (2020): 62–65.

<sup>22</sup> Fahira Qotrunnada, "Pengembangan Bahan Ajar E-Book Akuntansi Keuangan Kelas XII SMK Pada Materi Aset Tetap Berwujud Berbasis Pendekatan Saintifik," *Jurnal Riset Pendidikan Ekonomi (JRPE)*, 2021, 34–46, <http://ejournal.unikama.ac.id>.

<sup>23</sup> Marsudi Refany Laraswati, "Pengembangan Ebook Pembelajaran Membaca Untuk Siswa Tk Nada Ashobah Pada Masa Pandemi," *Jurnal Seni Rupa* 9, no. 4 (2021): 13–24, <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/va>.

lembar kerja siswa, brosur, *leaflet*, *wallchat*, foto/gambar, model/maket.

- 2) Bahan ajar dengar (audio) atau program audio adalah semua system yang menggunakan sinyal radio secara langsung yang dapat dimainkan atau didengar oleh seseorang atau sekelompok orang. Contohnya kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk audio*.
- 3) Bahan ajar pandang dengar (audio visual) adalah segala sesuatu yang memungkinkan sinyal audio dapat dikombinasikan dengan gambar bergerak secara sekuensial. Contohnya: video *compact disk* dan film.
- 4) Bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*) adalah kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi dan video) yang oleh penggunaanya dimanipulasi atau diberi perlakuan untuk mengendalikan suatu perintah dan/atau perilaku alami dari suatu presentasi. Contohnya *compact disk interactive*.

#### **d. Kriteria Pemilihan Bahan Ajar**

Kriteria pemilihan materi pembelajaran ciri-ciri umum, mencakup sebagai berikut:<sup>24</sup>

- 1) Bahan ajar harus relevan dengan tujuan pembelajaran.
- 2) Bahan ajar harus sesuai dengan taraf perkembangan peserta didik.

---

<sup>24</sup> Lilis, Yayat Ruhayat, and Irwan Djumena, "Pengembangan Bahan Ajar Digital Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika Kelas X," *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* 6, no. 2 (2019): 156–68.

- 3) Bahan ajar yang baik adalah bahan yang berguna bagi peserta didik baik sebagai perkembangan pengetahuannya dan keperluan bagi tugas kelak di lapangan.
- 4) Bahan itu harus menarik dan merangsang aktivitas peserta didik.
- 5) Bahan itu harus disusun secara sistematis, bertahap dan berjenjang.
- 6) Bahan yang disampaikan kepada peserta didik harus menyeluruh, lengkap dan utuh

**e. Manfaat pengembangan bahan ajar**

Penggunaan bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran memegang peranan yang signifikan. Bahan ajar memiliki fungsi penting bagi guru dan siswa, baik dalam pembelajaran secara klasikal, individual, maupun kelompok. Untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam, berikut ini dijelaskan masing-masing peran tersebut.

Bahan ajar bagi guru memiliki peran yaitu:

- 1) Menghemat waktu guru dalam mengajar. Adanya bahan ajar, siswa dapat ditugasi mempelajari terlebih dahulu topik atau materi yang akan dipelajarinya, sehingga guru tidak perlu menjelaskan secara rinci lagi.
- 2) Mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator. Adanya bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran maka guru lebih bersifat memfasilitasi siswa dari pada penyampai materi pelajaran.
- 3) Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif. Adanya bahan ajar maka pembelajaran akan lebih efektif



karena guru memiliki banyak waktu untuk membimbing siswanya dalam memahami suatu topik pembelajaran, dan juga metode yang digunakannya lebih variatif dan interaktif karena guru tidak cenderung berceramah.

Bahan ajar bagi siswa memiliki peran yakni:<sup>25</sup>

- 1) Siswa dapat belajar tanpa kehadiran/harus ada guru
- 2) Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja dikehendaki
- 3) Siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan sendiri.
- 4) Siswa dapat belajar menurut urutan yang dipilihnya sendiri.
- 5) Membantu potensi untuk menjadi pelajar mandiri.

## 2. *E-book* (Buku Digital)

### 1) Pengertian *E-book*

Buku elektronik (disingkat buku-e atau *e-book*) atau buku digital adalah versi elektronik dari buku yang terdiri dari teks, gambar, maupun suara dan dipublikasikan dalam bentuk digital yang dapat dibaca di komputer maupun alat elektronik lainnya.<sup>26</sup>

Buku biasanya mengalami proses digitalisasi sehingga dapat ditampilkan pada layar komputer.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Magdalena et al., “Analisis Bahan Ajar.”

<sup>26</sup> R. Ruddamayanti, “Pemanfaatan Buku Digital Dalam Meningkatkan Minat Baca,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgri Palembang* 2, no. 3 (2019): 1193–1202.

<sup>27</sup> Riki A R I Irawan, “Aplikasi Teknologi Pembelajaran Fisika Dalam Bentuk Pengembangan Flipbook Berbasis Android Materi Suhu Dan Kalor,” *Skripsi*, 2021, 32–33, [https://repository.radenintan.ac.id/15350/%0Ahttp://repository.radenintan.ac.id/15350/1/SKRIPSI 1-2.pdf](https://repository.radenintan.ac.id/15350/%0Ahttp://repository.radenintan.ac.id/15350/1/SKRIPSI%201-2.pdf).

*E-book* adalah buku elektronik dengan fitur digital yang menarik untuk peserta didik dan alat bantu untuk dibaca. *E-book* menjadi bukti perkembangan teknologi yang canggih dari masa ke masa diharapkan bisa memperbarui buku kertas tradisional untuk masa yang akan datang sesuai perkembangan zaman. Hadirnya *e-book* ini dapat mempermudah pembaca dan para penulis dalam mengkoleksi serta menyebarkan buku-bukunya, penulis dapat menjual atau mempublikasikan tulisannya melalui *e-book* hal serupa dapat digunakan oleh para pembaca dan pencari ilmu diinternet.<sup>28</sup>

*E-book* dalam penelitian ini merupakan bahan ajar yang didesain dengan menggunakan aplikasi canva yang berisikan berbagai macam fitur gambar dan template untuk mendesainnya, *e-book* yang telah diselesai didesain kemudian akan disimpan dalam bentuk pdf dan kemudian akan diekspor menggunakan *websitesite heyzine* sehingga peserta didik bisa mengakses kapan saja dan dimana saja.

## 2) Komponen Buku (*E-book*)

Komponen-komponen utama dalam sebuah buku, khususnya buku ajar, dapat dibagi menjadi tiga bagian utama:<sup>29</sup>

a) Halaman Awal:

---

<sup>28</sup> Zakiyatus Salamiyah et al., "Pengembangan Ecthing (E-Book Creative Thinking) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Smk Pada Materi Hukum Ohm," *IPF : Inovasi Pendidikan Fisika* 09, no. 03 (2020): 342–48.

<sup>29</sup> Wisnu Setiawan, Aditya Saputra, and Markhamah, *Panduan Penulisan Buku Ajar*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2021, <http://docplayer.info/315318-Panduan-penyusunan-modul.html>.

- 1) Judul: Memuat judul, pengarang, ISBN, dll
- 2) Halaman Pengesahan: Berisi informasi legalisasi atau persetujuan penerbitan.
- 3) Daftar Isi: Memudahkan pembaca menavigasi isi buku.
- 4) Prakata atau Kata Pengantar: Penjelasan dari penulis mengenai latar belakang penulisan buku, tujuan, dan ucapan terima kasih.
- 5) Daftar Gambar, Tabel, atau Singkatan: Jika diperlukan, untuk memudahkan pembaca dalam mencari informasi spesifik.

b) Bagian Isi

- 1) Batang Tubuh atau Bagian beserta Tujuan Pembelajaran: Menjelaskan kompetensi yang diharapkan dapat dicapai oleh pembaca setelah mempelajari bab tersebut.
- 2) Penyajian Materi: Penjelasan detail mengenai topik yang dibahas, dilengkapi dengan ilustrasi, contoh, atau studi kasus.
- 3) Rangkuman: Ringkasan poin-poin penting dari setiap bab untuk memperkuat pemahaman.
- 4) Latihan atau Tugas: Soal-soal atau aktivitas yang dirancang untuk menguji dan memperdalam pemahaman pembaca terhadap materi.

c) Bagian Akhir:

- 1) Daftar Pustaka: Referensi yang digunakan dalam penulisan buku, memberikan sumber tambahan bagi pembaca yang ingin mendalami topik.
- 2) Glosarium: Daftar istilah penting beserta definisinya yang digunakan dalam buku.
- 3) Indeks: Daftar kata kunci beserta nomor halaman yang memudahkan pembaca mencari topik tertentu dalam buku.
- 4) Biografi penulis: berisi riwayat hidup seorang penulis, mencakup latar belakang pribadi, pendidikan, pengalaman, serta karya-karya yang telah dihasilkan.

### 3) Langkah-Langkah Pembuatan *E-book*

Adapun beberapa langkah-langkah dalam pembuatan *elektronik book (e-book)* sebagai berikut:<sup>30</sup>

- a) Mengumpulkan data
- b) Membuat desain cover
- c) Memasukan materi
- d) Koreksi desain
- e) Uji coba pembuatan *e-book*

### 4) Ciri-ciri *E-book*

Buku elektronik atau *E-book* memiliki beberapa ciri, di antaranya:<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> Mila Nuraeni et al., "Pengembangn Pembuatan E-Book Sebagai Bahan Ajar Dengan Aplikasi Flip Book Maker Untuk Dosen Dan Mahasiswa," *Jurnal Peduli Masyarakat* 4, no. 3 (2022): 399–404, <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPM>.

<sup>31</sup> Mirza Aulia, "Pengembangan E-Book Berdiferensiasi Pada Materi Shalat Di Kelas VII Mtsn 10 Tanah Datar," *Skripsi*, 2025.

- a) Berisi teks, gambar, ilustrasi, audio, dan video: *E-book* dapat berisi teks lengkap, gambar, ilustrasi, audio, dan video.
- b) Bisa diakses di berbagai perangkat: *E-book* dapat diakses di berbagai perangkat elektronik seperti komputer, tablet, dan smartphone.
- c) Mudah diakses: *E-book* dapat diakses dari mana saja dan kapan saja, asalkan perangkat elektronik yang digunakan terhubung dengan internet.
- d) Teks tidak bisa diedit: *E-book* harus dikonversi ke dalam format yang tidak bisa diedit oleh sembarangan orang.
- e) Bisa di reflow: *E-book* harus bisa menyesuaikan ukurannya dengan ukuran layar perangkat yang digunakan.
- f) Daftar isi yang dapat diklik: *E-book* biasanya memiliki daftar isi yang dapat diklik untuk menavigasi ke bagian tertentu.

##### **5) Jenis-jenis *E-book***

Jenis *e-book* berdasarkan sifatnya:<sup>32</sup>

- a) Tertutup dan hanya dapat dibaca dengan alat dan program khusus perangkat atau alat baca (*e-books reader*). *E-book* jenis ini belum terlalu populer mengingat tingkat resolusi layarnya masih jauh lebih rendah dibanding resolusi kertas. Bentuk dan ukuran alat baca yang saat ini tersedia memang sudah menyerupai buku biasa, namun mungkin agak lebih berat. Alat ini juga memerlukan baterai yang usianya masih pendek,

---

<sup>32</sup> Indriana and Rohmadi, "Pengembangan E-Book 3D Berbasis Aplikasi 3D Pageflip."

sehingga jika lupa mengisi, kita akan kesal dan jika baterainya habis maka akan mati seketika.

- b) Terbuka yang tersedia di internet adalah yang untuk dibaca diberbagai alat digital, mulai dari desktop, laptop sampai PDA (*personal digital assistant*).

Jenis *e-book* berdasarkan formatnya, terdiri dari:<sup>33</sup>

- a) Teks polos, teks polos adalah format paling sederhana yang dapat dilihat hampir dalam setiap perangkat lunak menggunakan komputer personal.
- b) Untuk beberapa *device*, format ini dapat dibaca menggunakan perangkat lunak yang harus lebih dahulu diinstal.
- c) PDF, format PDF memberikan kelebihan dalam hal format yang siap untuk dicetak. Bentuknya mirip dengan bentuk buku sebenarnya. Selain itu terdapat pula fitur pencarian, daftar isi, memuat gambar, dan juga multimedia.
- d) JPEG, seperti halnya format gambar lainnya, format JPEG memiliki ukuran yang besar dibandingkan informasi teks yang dikandungnya oleh karena itu format ini umumnya populer bukan untuk *e-book* yang memiliki banyak teks akan tetapi untuk jenis buku komik atau manga yang prooporsinya didominasi oleh gambar.

---

<sup>33</sup> Indriana and Rohmadi.

- e) HTML, dalam format HTML ini gambar dan teks dapat diakomodasi. *Layout* tulisan dan gambar dapat diatur, akan tetapi hasil dalam layar kadang tidak sesuai apabila dicetak.

Jenis *e-book* berdasarkan kontennya:<sup>34</sup>

- a) Buku digital. Jenis buku ini adalah yang paling tradisional, biasanya jumlah halamannya ada ratusan dan isinya persis dengan buku-buku kertas. Tipe *e-book* ini dipilah-pilah kedalam bab dan beberapa topik dan mengandung lebih dari satu ide.
- b) Manifesto atau *e-book* yang halamannya kurang dari seratus halaman, topik yang ada dalam *e-book* ini hanya satu, tidak seperti digital lainnya yang memiliki topik lebih dari satu.
- c) *E-book* bonus atau konten arsip. Jenis ini biasanya dipakai blogger atau *webmaster* guna menarik pengunjung untuk datang ke *blogg* atau web masternya.

## 6) Kelebihan *E-book*

*E-book* hadir sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan bagi penggunaanya terhadap ketersediaan informasi yang disajikan.

Berikut kelebihan menggunakan digital:<sup>35</sup>

- a) Dapat digunakan secara langsung, dan mudah diunduh.
- b) Dapat bergerak dan mempunyai banyak warna.
- c) Mudah di bawa, di jinjing, dan di simpan.

---

<sup>34</sup> Aulia, "Pengembangan E-Book Berdiferensiasi Pada Materi Shalat Di Kelas VII Mtsn 10 Tanah Datar."

<sup>35</sup> Refany Laraswati, "Pengembangan Ebook Pembelajaran Membaca Untuk Siswa Tk Nada Ashobah Pada Masa Pandemi."

- d) Memiliki cahaya pada alat, sehingga dapat dibaca pada tempat gelap.
- e) Mampu menampilkan slide terakhir pada kesimpulannya.
- f) Produksinya tidak terbatas dan tidak memerlukan kertas/tinta sebagai media cetaknya.
- g) Tidak mudah rusak, robek, patah, dll

### 7) Kekurangan *E-book*

Berikut kekurangan *e-book*:<sup>36</sup>

- a) Membutuhkan media tempat untuk mengaksesnya seperti *handphone*, laptop membutuhkan biaya untuk membelinya.
- b) Membutuhkan jaringan internet untuk dapat mengakses atau mengunduhnya, sehingga membutuhkan jaringan yang stabil.
- c) *Digital book* tidak bisa dipinjamkan keteman.
- d) Kurangnya segi kenyamanan mata dalam membaca digital *book*.
- e) Membutuhkan perangkat yang telah terkomputerisasi. Hingga terkadang kita membutuhkan waktu yang cukup lama hanya membukanya sedangkan buku biasa dapat langsung kita buka dan tutup sesuka hati.
- f) Boros energi, karena memakan daya listrik yang tidak sedikit.
- g) Berlama-lama menatap di depan layar seseorang akan merasakan panasnya perangkat jika digunakan terlalu lama.

---

<sup>36</sup> Lola Anggun Nopela, "Pengembangan Digital Book Matematika Bangun Sisi Datar Berbasis Problem Solving," *Skripsi* 51, no. 1 (2022): 144–56, [https://doi.org/10.20935/AL189%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil\\_wars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttp](https://doi.org/10.20935/AL189%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttp).



- h) Berisiko merusak mata lebih cepat daripada buku konvensional.
- i) Terlalu banyak jenisnya

#### **b. *Software E-book***

Salah satu *software* yang digunakan dalam pengembangan *e-book* menggunakan *heyzine*. Aplikasi *heyzine* merupakan aplikasi berbasis *website* untuk membuat *e-book*. Media yang dihasilkan dari aplikasi *heyzine* ini berupa *e-book* dalam format HTML, yang bisa diakses melalui android, tablet dan PC. Dengan menggunakan *heyzine*, *e-book* yang dibuat bisa ditambahkan video, gambar, suara dan tautan. Sehingga *e-book* yang dibuat terlihat lebih menarik.<sup>37</sup>

Pendapat lain mengatakan bahwa *heyzine* merupakan suatu perangkat (*software*) yang hampir serupa dengan *flipbook* maker. Aplikasi ini disajikan berupa lembar-lembar digital layaknya buku cetak yang didalamnya terdapat unsur multimedia berupa animasi, link, video, gambar dan tombol interaktif sehingga penggunaannya lebih mudah dan efisien.<sup>38</sup>

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa *heyzine* adalah media berbasis *website online converter* PDF ke *e-book* gratis dengan memberikan efek buku elektronik yang dapat

---

<sup>37</sup> Ni Ketut Erawati, Purwati Ni Kadek Rini, and I Dewa Ayu Putri Diah Saraswati, "Pengembangan E-Modul Logika Matematika Dengan," *Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 2 (2022): 71–80.

<sup>38</sup> Hajar Ismail, "Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Canva Dan Heyzine Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 03 Palopo.," *Skripsi*, 2023, 189–215.

dibuka di setiap halaman layaknya sebuah buku. *Heyzine* juga menyajikan media berbagai kombinasi antar teks, animasi, audio dan video yang dapat membuat peserta didik tertarik dalam proses pembelajaran.

### **3. Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)**

#### **a. Pengertian STEM**

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pertama kali diperkenalkan oleh National Science Foundation (NSF) Amerika Serikat pada tahun 1990. STEM adalah pembelajaran terpadu yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk menumbuhkan kreativitas siswa dengan melibatkan mereka dalam memecahkan masalah kehidupan nyata.<sup>39</sup>

Pembelajaran STEM, yang diakui sebagai pendekatan strategis efektif yang mampu membawa perubahan signifikan di abad ke-21, merupakan hasil kolaborasi para ahli dari berbagai bidang, termasuk *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Upaya gabungan mereka bertujuan untuk memperkuat pembelajaran dan menciptakan pengalaman pendidikan yang bermakna.<sup>40</sup> Fokus STEM pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah dan mendorong perilaku ilmiah memastikan

---

<sup>39</sup> Astri Ajeng Lestari, Edi Hendri Mulyana, and Dindin Abdul Muiz, "Analisis Unsur Engineering Pada Pengembangan Pembelajaran STEAM Untuk Anak Usia Dini," *JPG: Jurnal Pendidikan Guru* 1, no. 4 (2020): 211, <https://doi.org/10.32832/jpg.v1i4.3555>.

<sup>40</sup> Nida'ul Khairiyah, "*Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*," (Medan: Guepedia Publisher), 2019, 7–8.

bahwa integrasi STEM terus berupaya membangun masyarakat yang memahami pentingnya pendekatan STEM dalam kehidupan sehari-hari.<sup>41</sup>

## **b. Pengertian Pendekatan STEM**

Pendekatan STEM adalah metode pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu utama *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* ke dalam satu proses pendidikan terpadu. Tujuannya adalah merancang pengalaman belajar yang menarik dengan mengintegrasikan keempat bidang ini secara mulus.<sup>42</sup> Pendekatan ini dirancang untuk menginspirasi siswa untuk bertanya dan menjelajahi lingkungannya secara mandiri. Melalui pendekatan STEM, siswa berpartisipasi dalam kegiatan investigasi yang mengatasi tantangan dunia nyata sambil mengasah kompetensi terkait STEM.<sup>43</sup>

Setiap metode berbeda-beda dalam tingkat penerapan konten STEM. Tiga pendekatan yang sering digunakan adalah:<sup>44</sup>

### **1) Pendekatan Silo**

---

<sup>41</sup> Iis Juniati Lathiifah and Eka Rachma Kurniasi, "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran SPLDV Berbasis STEM," *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 4, no. 2 (2020): 1273–81, <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.354>.

<sup>42</sup> Alvira Fedora Syinta Nur, Mita Riski Annisa And Sri Wahyuni Maretha Dewi Anggraeni, "Pengadaptasian Metode Stem Di Tingkat Sekolah Dasar: Keunggulan Penerapan Pembelajaran Dengan Teknologi Wordwall," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 15, No. 1 (2024): 37–48.

<sup>43</sup> Muhammad Idris Effendi et al., "Diversification of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Integrated Learning Models as an Innovation in Vocational Learning in the Merdeka Belajar Era," *Jurnal Kependidikan* 13, no. 1 (2024): 87–96.

<sup>44</sup> Arief Muttaqin, "Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21," *Jurnal Pendidikan Mipa* 13, no. 1 (2023): 34–45, <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>.

Pendekatan silo mengacu pada metode di mana setiap mata pelajaran STEM diajarkan secara mandiri. Pendekatan ini lebih berfokus pada perolehan pengetahuan dibandingkan keterampilan atau kemampuan teknis.<sup>45</sup> Pendekatan Silo melibatkan pengajaran setiap komponen pengetahuan STEM secara terpisah, menciptakan batasan yang berbeda di mana satu bidang pengetahuan diutamakan dibandingkan bidang lainnya. Dalam pendekatan siled ini, proses pembelajaran tidak melibatkan saling ketergantungan atau integrasi dengan mata pelajaran lain. Namun, meskipun setiap komponen diajarkan secara mandiri, namun seluruh kompetensi di setiap bidang tetap harus dicapai.

## 2) Pendekatan *Embedded* (Tertanam)

Pendekatan tertanam adalah strategi STEM yang berkonsentrasi pada tujuan pembelajaran tertentu dengan tujuan mencapai kemahiran dalam mata pelajaran inti. Pendekatan ini lebih fokus untuk memastikan koherensi pengetahuan dalam proses pembelajaran dengan membuat proyek yang menekankan satu bidang pengetahuan yang dominan. Dalam pendekatan STEM tertanam, konten yang berkaitan dengan teknologi dan rekayasa diprioritaskan (mirip dengan pendekatan silo), dengan fokus menjaga integritas materi

---

<sup>45</sup> Nida'ul Khairiyah, "Pendekatan *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM)," (Medan:Guepedia, 2019), 70., n.d.

pelajaran daripada menekankan hubungan interdisipliner antar mata pelajaran.<sup>46</sup>

### 3) Pendekatan *Integrated* (Terpadu)

Pendekatan terpadu memastikan bahwa semua bidang pengetahuan memainkan peran yang sama pentingnya dalam membentuk proyek pembelajaran. Pendekatan ini ditandai dengan tidak adanya batasan pada disiplin STEM tertentu, termasuk (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).<sup>47</sup>

### c. Aspek- Aspek STEM

Terdapat empat aspek teori STEM dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:<sup>48</sup>

#### 1) Sains (*Science*)

Sains merupakan proses mencari tahu tentang sesuatu yang melibatkan pengamatan terkait fenomena alam untuk menjelaskan secara objektif dari gejala-gejala yang terjadi di alam. Ciri-ciri aspek sains pada pendekatan STEM di antaranya: (1) mengamati suatu permasalahan terkait dengan fenomena alam, (2) mengajukan pertanyaan, (3) mengumpulkan informasi, (4) menalar, dan (5) menyampaikan atau mengomunikasikan hasil pengamatan.

---

<sup>46</sup> Muttaqin, "Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21."

<sup>47</sup> Muttaqin.

<sup>48</sup> Lihitta Susanah Dwita, "Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Dalam Pembelajaran Matematika Di Smk Pada Jurusan Bisnis Konstruksi Dan Propert," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 9, no. 1 (2020): 5.

## 2) Teknologi (*Technology*)

Teknologi merupakan suatu perangkat atau alat yang digunakan oleh manusia untuk mempermudah menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Ciri-ciri aspek teknologi pada pendekatan STEM di antaranya: (1) menggunakan teknologi seperti internet, geogebra, aplikasi *autocad*, dsb dalam pembelajaran. Teknologi tersebut dapat digunakan oleh guru maupun peserta didik, (2) mempermudah dan membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Sebagai contoh, peserta didik dapat menggunakan aplikasi geogebra untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk bangun geometri dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan peralatan seperti jangka, busur, pensil, dan penggaris.

## 3) Enjiniring (*Engineering*)

Enjiniring merupakan pengetahuan untuk mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah permasalahan. Ciri-ciri aspek enjiniring pada pendekatan STEM di antaranya: (1) melibatkan peserta didik dalam merancang/mendesain sebuah prosedur. Kegiatan tersebut dapat mengembangkan ide dan mengasah keterampilan peserta didik dalam membuat suatu konsep desain yang sesuai dengan permasalahan, (2) enjiniring menggunakan konsep sains, matematika, dan alat-alat teknologi dalam merancang/mendesain sebuah prosedur.

#### 4) Matematika (*Mathematics*)

Matematika merupakan ilmu yang mempelajari tentang pola dan hubungan yang digunakan sebagai bahasa bagi pengetahuan, teknologi, dan enjiniring dalam menyelesaikan masalah. Ciri-ciri aspek matematika pada pendekatan STEM di antaranya: (1) matematika digunakan sebagai bahasa bagi pengetahuan, teknologi, dan teknik/enjiniring. Dalam hal tersebut matematika digunakan sebagai perhitungan dan mengelola data-data terkait dengan penyelesaian masalah, (2) mengaplikasikan topik/subtopik matematika tertentu untuk menyelesaikan masalah. Kegiatan tersebut dapat melatih peserta didik dalam menganalisis dan menentukan topik/subtopik matematika yang mana yang berkaitan dengan permasalahan.

Dari keempat literasi STEM diatas, dapat dibuat kesimpulan bahwa ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dapat dijadikan satu dalam sebuah pembelajaran, karena memang keempatnya saling berkaitan dan berkesinambungan. Teknologi dan teknik selalu berjalan beriringan karena didasari oleh ilmu pengetahuan. Sedangkan matematika berfungsi sebagai cara dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keempat komponen dalam STEM tersebut sangat berkaitan dan apabila digabungkan akan menghasilkan

produk yang dapat dimanfaatkan untuk menghadapi kehidupan revolusi sekarang.<sup>49</sup>

#### **d. Langkah-langkah STEM**

Langkah-langkah pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) sebagai berikut:<sup>50</sup>

- 1) *Reflection* (Refleksi), pada tahap ini pendidik mengantarkan peserta didik ke dalam kondisi masalah, dan menyediakan gagasan bagi penyelidikan peserta didik, mengaitkan pengetahuan yang diketahui peserta didik dengan pengetahuan yang penting untuk dipelajari peserta didik.
- 2) *Research* (Penelitian), langkah ini meminta peserta didik untuk mengamati dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber. Pada tahap ini, diharapkan peserta didik harus mengembangkan pemahaman konkrit menjadi pemahaman abstrak untuk memahami masalah dan mengembangkan pemahaman konseptual proyek dan konsep terkait.
- 3) *Discovery* (Penemuan), pada langkah ini, peserta didik diminta dapat mengaitkan penelitian dan informasi yang diketahui dengan kebutuhan penelitian. Beberapa proyek STEM melibatkan peserta didik yang bekerja dalam kelompok.

---

<sup>49</sup> Khairiyah, Nida'ul. Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM). Medan: Guepedia. 2019.

<sup>50</sup> Khairiyah Nida'ul, Pendekatan Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) (Medan: Guepedia, 2019), p. 70.



- 4) *Application* (Aplikasi), pada tahap ini, sesudah peserta didik selesai melaksanakan survei dan mendapatkan data, mereka akan menganalisis data yang didapatkan dengan menggunakan model untuk memperoleh solusi yang tepat untuk dapat menyelesaikan masalah.
- 5) *Communication* (Komunikasi), langkah terakhir, setelah peserta didik memperoleh jawaban dari model yang dipakai kemudian mempresentasikan model dan solusi yang telah diperoleh untuk menyelesaikan masalah tersebut.

#### **e. Kelebihan Pendekatan STEM**

Pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menawarkan beberapa manfaat, antara lain:<sup>51</sup>

- 1) Meningkatkan pemahaman tentang keterkaitan prinsip, konsep, dan keterampilan dalam disiplin ilmu tertentu.
- 2) Mendorong rasa ingin tahu siswa, yang mendorong pemikiran kreatif dan analisis kritis.
- 3) Meningkatkan rasa percaya diri siswa.
- 4) Membantu siswa terlibat dan memahami proses pendidikan sains.
- 5) Mempromosikan keterampilan pemecahan masalah dan mendorong kolaborasi kerja tim.

---

<sup>51</sup> Ummu Khairiyah, Silviana Nur Faizah, and Larasati Permata Dewi, "Mastery Level of Basic Concept of Science Course Using STEM-PBL Based PHET Simulation Application," *Education and Human Development Journal* 7, no. 03 (2022): 57–63, <https://doi.org/10.33086/ehdj.v7i03.3607>.

- 6) Memperluas pengetahuan siswa, khususnya di bidang matematika dan sains.
- 7) Memperkuat retensi pengetahuan dan memori melalui pembelajaran mandiri.
- 8) Membangkitkan minat siswa dan menumbuhkan partisipasi aktif.
- 9) Mengembangkan hubungan antara berpikir, bertindak, dan belajar.
- 10) Meningkatkan kemampuan dan keterlibatan siswa dalam menerapkan ilmu pengetahuan.

**f. Kekurangan Pendekatan STEM**

Meskipun mempunyai kelebihan, pendekatan pembelajaran STEM mempunyai beberapa kelemahan, antara lain:<sup>52</sup>

- 1) Siswa yang kesulitan mengumpulkan informasi bergantung pada kerja kelompok dan kesulitan memecahkan masalah bersama.
- 2) Beberapa peserta didik yang kurang aktif dalam bekerja kelompok.
- 3) Karena mata pelajaran yang diberikan pada setiap kelompok berbeda-beda, dikhawatirkan peserta didik belum mampu memahami topik secara keseluruhan.
- 4) Memerlukan alokasi waktu relatif lama dalam pembelajaran.

---

<sup>52</sup> Afrianto Daud, Ando Fahda Aulia, and Nita Ramayanti, "Integrasi Teknologi Dalam Pembelajaran: Upaya Untuk Beradaptasi Dengan Tantangan Era Digital Dan Revolusi Industri 4.0," *Unri Conference Series: Community Engagement* 1, no. 1 (2019): 449–55, <https://doi.org/10.31258/unricsce.1.449-455>.

- 5) Kurangnya sumber daya dalam beberapa sekolah karena kurangnya akses pendanaan dan peralatan yang kurang memadai.
- 6) Peserta didik yang tidak memiliki sikap positif terhadap pendidikan STEM, sekolah dan belajar secara umum.
- 7) Peserta didik kurang memiliki keterlibatan dan minat dalam pembelajaran STEM mereka di sekolah karena mereka belum didorong untuk mengembangkan minat dan efikasi diri

#### **4. Materi Sistem Sirkulasi Manusia**

Sistem sirkulasi manusia atau sistem peredaran darah merupakan suatu sistem yang berguna untuk menyalurkan berbagai zat penting, seperti nutrisi dan oksigen, dari jantung ke seluruh tubuh.<sup>53</sup> Sistem sirkulasi manusia berfungsi sebagai jaringan transportasi yang sangat penting untuk menjaga homeostatis dengan mengantarkan nutrisi dan oksigen penting ke jaringan tubuh.

##### **a. Darah**

Darah adalah cairan tubuh penting yang terletak di jantung dan pembuluh darah. Ini diklasifikasikan sebagai jenis jaringan ikat yang unik. Darah, sebagai media transportasi utama, membentuk fondasi sistem peredaran darah.<sup>54</sup> Darah manusia biasanya tampak merah karena adanya hemoglobin (Hb). Darah terdiri dari dua komponen utama: sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit) dan

---

<sup>53</sup> Sri Handayani, "Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia," *Skripsi*, 2021, 45.

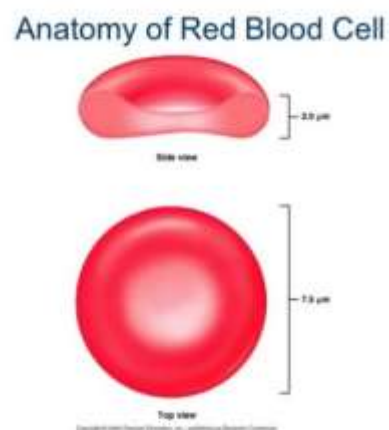
<sup>54</sup> Eka Putri Siska Hiswari, "Modul Sistem Sirkulasi Pada Manusia," *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan SMA* 1, no. 2 (2020): 7–8, [http://repository.kemdikbud.go.id/20415/1/Kelas\\_XI\\_Biologi\\_KD\\_3.6.pdf](http://repository.kemdikbud.go.id/20415/1/Kelas_XI_Biologi_KD_3.6.pdf).

plasma darah. Fungsi utama darah adalah membawa oksigen ke sel-sel di seluruh tubuh.<sup>55</sup>

## b. Komponen Darah

### 1) Sel Darah Merah (*Eritrosit*)

Eritrosit, atau sel darah merah, memiliki penampilan seperti spons karena adanya hemoglobin. Fungsi utama eritrosit adalah mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>). Ukurannya yang kecil memfasilitasi difusi oksigen yang efisien melintasi membran plasma. Semakin kecil eritrosit, semakin besar luas permukaan membran plasma dibandingkan dengan volume darah. Selain itu, bentuk bikonkaf semakin meningkatkan luas permukaan membran.<sup>56</sup> Bentuk sel darah merah dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.1** Bentuk sel darah merah (*Eritrosit*)<sup>57</sup>

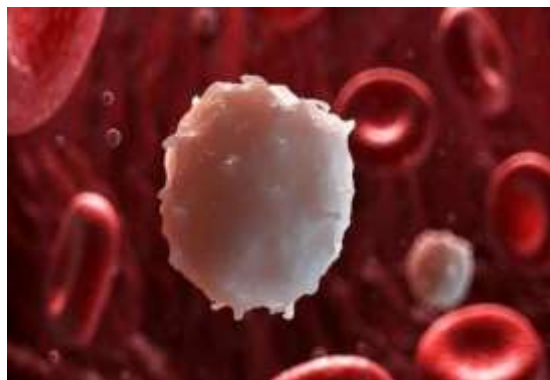
<sup>55</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

<sup>56</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

<sup>57</sup> Adam. Bentuk Sel Darah Merah dan Fungsinya dalam Sistem Peredaran Darah. RBDigital: (2023).

## 2) Sel Darah Putih (*Leukosit*)

Leukosit, atau sel darah putih, memiliki inti dan bentuknya tidak beraturan serta tidak berwarna. Leukosit sangat penting untuk melindungi tubuh terhadap mikroorganisme eksternal, seperti virus dan bakteri. Leukosit mempunyai kemampuan untuk keluar dari pembuluh darah dan berpindah ke jaringan, terutama jaringan yang terinfeksi mikroorganisme.<sup>58</sup> Bentuk sel darah putih dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



**Gambar 2.2** Bentuk sel darah putih (*Leukosit*)<sup>59</sup>

### c. Golongan Darah

Golongan darah dikategorikan berdasarkan ada tidaknya zat antigen spesifik pada permukaan membran sel darah merah (eritrosit). Ada empat golongan darah utama: A, B, O, dan AB. Sistem golongan darah yang paling penting adalah sistem ABO dan sistem Rhesus (faktor Rh).<sup>60</sup>

<sup>58</sup> Setiadi, H. *Sistem Peredaran Darah Pengayaan Materi IPA*. Bandung:Seameo Qitep in Science. (2020).

<sup>59</sup> Rochimawati. Cara Meningkatkan Sel Darah Putih Secara Alami. Nola Grofaulkner Blog: (2021).

<sup>60</sup> Ferniah, R. S., & Pujiyanto, S. *Menjelajah Dunia Biologi 2*. Solo:PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. (2019).

### 1) Penggolongan darah sistem ABO

Sistem golongan darah ABO ditentukan oleh adanya senyawa aglutinogen dan aglutinin dalam darah. Aglutinin adalah protein yang ditemukan dalam plasma yang berfungsi sebagai antibodi, dan tersedia dalam dua jenis: aglutinin  $\alpha$  (anti-A) dan aglutinin  $\beta$  (anti-B). Darah dikategorikan menjadi empat jenis berdasarkan kombinasi aglutinogen dan aglutinin yang ada. Penggolongan darah sistem ABO dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1** Penggolongan darah sistem ABO<sup>61</sup>

Golongan Darah	Aglutinogen (Antigen) dalam Sel Darah Merah	Aglutinin (Antibodi) dalam Plasma Darah
A	A	$\beta$ (anti-B)
B	B	$\alpha$ (anti-A)
AB	A dan B	Tidak ada
O	Tidak ada	$\alpha$ (anti-A) dan $\beta$ (anti-B)

### 2) Penggolongan darah sistem Rhesus (Rh)

Golongan darah Rhesus diklasifikasikan menjadi dua kategori: Rhesus positif (Rh+) dan Rhesus negatif (Rh-). Klasifikasi ini ditentukan oleh ada tidaknya protein antigen D (RhD) pada permukaan sel darah merah yang dikenal dengan faktor Rhesus. Tabel di bawah menggambarkan pengelompokan ini: Penggolongan darah sistem *Rhesus* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

<sup>61</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

**Tabel 2.2** Penggolongan darah sistem *Rhesus*<sup>62</sup>

Golongan Darah	Aglutinogen D
Rh+	Memiliki aglutinogen D (RhD)
Rh-	Tidak memiliki aglutinogen D (RhD)

#### d. Transfusi Darah

Transfusi darah adalah proses pemindahan darah dari satu orang ke orang lain yang memerlukannya. Orang yang mendonorkan darahnya disebut pendonor, sedangkan orang yang menerima darahnya disebut penerima. Selama transfusi darah, pendonor harus mengetahui jenis aglutinogen (antigen) yang dimilikinya, sedangkan penerima harus memperhatikan aglutinin (antibodi) yang ada dalam darahnya. Skema transfuse darah dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.

Skema transfusi		Golongan darah donor			
		A	B	AB	O
Golongan darah resipien	A	–	X	X	–
	B	X	–	X	–
	AB	–	–	–	–
	O	X	X	X	–

X = terjadi penggumpalan  
 = tidak terjadi penggumpalan

**Gambar 2.3** Skema Tranfusi Darah<sup>63</sup>

Berdasarkan faktor rhesusnya, darah manusia dibedakan menjadi dua jenis: Rhesus positif (Rh+) dan Rhesus negatif (Rh-).

Darah rhesus negatif tidak mempunyai antigen rhesus pada

<sup>62</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

<sup>63</sup> Bertigamas. *Skema Donor Darah*. Ilmu Bertiga Mas: (2021).

eritrositnya, namun plasma darahnya dapat menghasilkan antibodi atau aglutinin rhesus. Jika seseorang dengan darah Rh<sup>+</sup> menerima transfusi dari seseorang dengan darah Rh<sup>-</sup>, pembekuan akan terjadi, meskipun golongan darahnya cocok. Selain itu, jika seorang ibu dengan darah Rh<sup>-</sup> mengandung bayi Rh<sup>+</sup>, anak keduanya mungkin mengalami *eritroblastosis* janin, suatu kondisi di mana sel darah merah memiliki hemoglobin (Hb) yang rendah, sehingga mengurangi kemampuannya untuk membawa oksigen.<sup>64</sup>

#### e. Organ Sirkulasi Darah

##### 1) Jantung

Jantung merupakan organ dalam sistem peredaran darah yang bertugas memompa dan mengedarkan darah melalui pembuluh darah. Letaknya di rongga dada, di antara paru-paru, dan tepat di atas diafragma. Jantung manusia terdiri dari tiga lapisan: perikardium, selaput yang melindungi jantung dari cedera dan berisi cairan; miokardium, otot jantung; dan endokardium, yang membagi jantung menjadi beberapa ruangan. Jantung memiliki empat ruang:<sup>65</sup>

- a) Ventrikel kanan, yang menerima darah dari atrium kanan dan memompanya ke paru-paru.
- b) Ventrikel kiri, yang menerima darah dari atrium kiri dan memompanya ke seluruh tubuh.

---

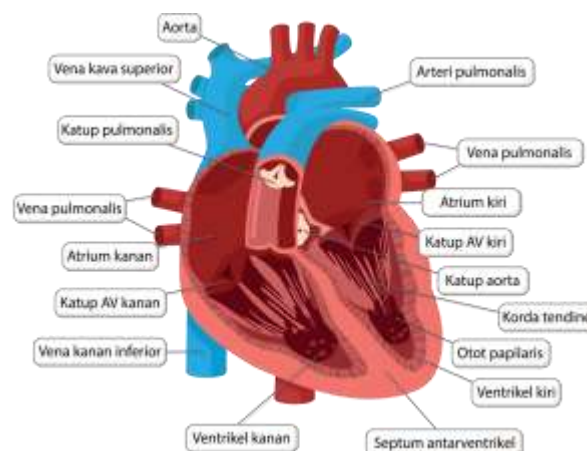
<sup>64</sup> Khairul Huda, *Modul Pembelajaran SMA Biologi, Repositori Kemdikbud*, 2020, [https://repository.kemdikdasmen.go.id/22015/1/XI\\_Biologi\\_KD-3.1\\_Final.pdf](https://repository.kemdikdasmen.go.id/22015/1/XI_Biologi_KD-3.1_Final.pdf).

<sup>65</sup> Tresnaasih, I. *Biologi*. Jakarta: Kementerian pendidikan dan kebudayaan. (2020).



- c) Serambi kanan, tempat menerima darah dari tubuh yang mengandung karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
- d) Atrium kiri, yang menerima darah kaya oksigen dari paru-paru.

Terdapat katup antara atrium dan ventrikel: katup trikuspid antara atrium kanan dan ventrikel kanan, dan katup bikuspid antara atrium kiri dan ventrikel kiri, keduanya mencegah darah mengalir mundur. Septum jantung meliputi septum atrioventrikular, yang memisahkan atrium dari ventrikel, septum interventrikular antara dua ventrikel, dan septum interatrial antara dua atrium. Struktur jantung pada manusia dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



**Gambar 2.4** Struktur Jantung Manusia<sup>66</sup>

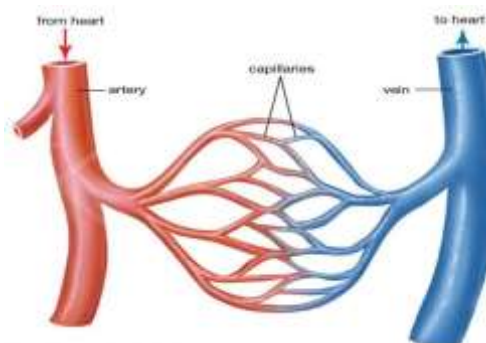
## 2) Pembuluh Darah

Pembuluh darah adalah saluran yang saling berhubungan dan bercabang, memainkan peran penting dalam mengangkut

<sup>66</sup> M, Budiartini. Bagian-Bagian Jantung Beserta Gambarnya. Ruangguru: (2021).

darah dari jantung ke jaringan dan mengembalikannya kembali.

Pembuluh darah dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini.



**Gambar 2.5** Pembuluh darah<sup>67</sup>

Ada tiga jenis utama pembuluh darah: arteri, vena, dan kapiler. Perbandingan ketiga jenis pembuluh darah tersebut disajikan pada tabel 2.3 berikut ini.

**Tabel 2.3** Perbandingan antara Arteri, Vena dan Kapiler<sup>68</sup>

Pembuluh Darah	Struktur	Fungsi
Pembuluh nadi (arteri)	Berdinding tebal, kuat dan bersifat elastis	Membawa darah meninggalkan jantung menuju ke seluruh tubuh
Pembuluh balik (vena)	Berdinding tipis dan tidak elastis	Membawat darah dari kapiler ke seluruh tubuh kembali ke jantung
Pembuluh kapiler	Pembuluh yang sangat halus dengan diameter kira-kira 0,008 mm dan dindingnya sangat tipis	Tempat pertukaran zat antara darah dan cairan jaringan.

#### f. Mekanisme Sirkulasi Darah

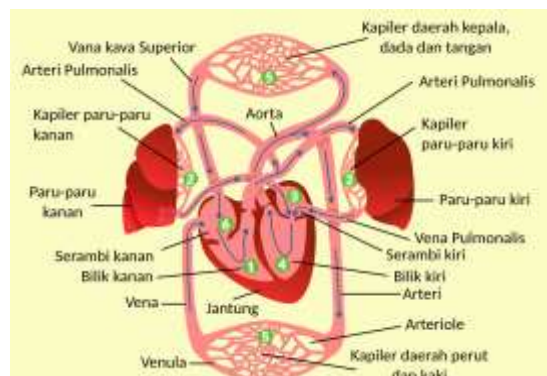
Mekanisme peredaran darah pada manusia terdiri dari 2 macam yaitu sistem peredaran darah kecil dan sistem peredaran

<sup>67</sup> Serevina Uli H.S. 2023. Kenali Pola Hidup dan Makanan untuk Darah Nadi yang Lebih Baik. *Gizi FPOK UPI*: (2023).

<sup>68</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

darah besar. Sistem peredaran darah kecil dimulai dari ventrikel kanan berkontraksi, kemudian darah yang kaya CO<sub>2</sub> dari ventrikel kanan akan dibawa oleh *arteri pulmonalis* menuju paru-paru kanan dan kiri, didalam paru-paru akan terjadi proses oksidasi, dimana darah yang kaya CO<sub>2</sub> akan menjadi darah yang kaya O<sub>2</sub>. Darah yang mengandung banyak O<sub>2</sub> akan dibawa oleh *vena pulmonalis* menuju ke *atrium* kiri, ventrikel berelaksasi *katup trikuspid* akan terbuka sehingga darah dapat mengalir ke ventrikel kiri.

Sedangkan pada sistem peredaran darah besar atau disebut juga sistem peredaran darah sistemik, pengedaran darah dimulai dari jantung lalu diedarkan keseluruh tubuh dan kembali ke jantung.<sup>69</sup> Mekanisme sirkulasi darah manusia dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini.



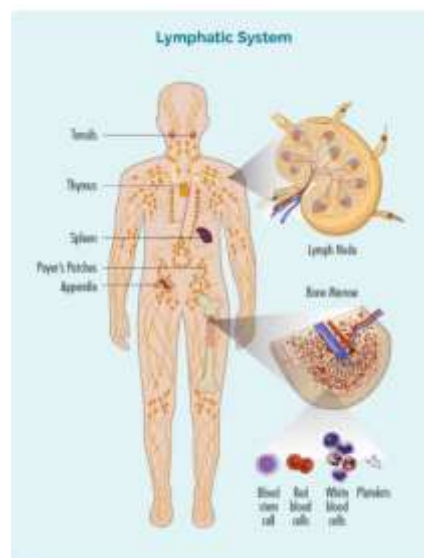
**Gambar 2.6** Mekanisme Sirkulasi Darah Manusia<sup>70</sup>

#### **g. Sistem Limfatik**

<sup>69</sup> Inaningtyas dan Yosa Istiadi, *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI Kelas XI Kurikulum Merdeka* (Jakarta: Erlangga, 2023), pp. 129–36.

<sup>70</sup> Desi Lestari. Peredaran Darah Manusia. Tim Siswapedia: (2023).

Sistem limfatik adalah jaringan pembuluh darah dengan katup dan kelenjar khusus yang terletak di area seperti ketiak, limpa, leher, dan timus. Cairan yang beredar dalam sistem ini disebut getah bening, yang berasal dari plasma darah yang dikeluarkan dari pembuluh darah. Fungsi utama sistem limfatik adalah mengalirkan getah bening, yang bebas dari eritrosit dan protein darah, dari plasma darah ke cairan interstisial. Getah bening, yang mengandung leukosit, berperan penting dalam menyaring zat asing dan mendukung respon imun terhadap penyakit.<sup>71</sup> Organ-organ sistem limfatik dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini.



**Gambar 2.7** Organ Sistem Limfatik<sup>72</sup>

#### **h. Gangguan pada Sistem Sirkulasi Darah**

<sup>71</sup> Koji Mikami et al., "Expansion of Lymph Node Metastasis in Mixed-Type Submucosal Invasive Gastric Cancer," *Asian Journal of Surgery* 41, no. 5 (2018): 462–66, <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2017.04.004>.

<sup>72</sup> Tim Lymphoma Australia. Sistem Kekebalan Limfatik. Lymphoma Australia: (2023).

Gangguan dan kelainan pada sistem peredaran darah dapat mempengaruhi baik komponennya maupun darah itu sendiri. Beberapa kelainan pada sistem peredaran darah manusia antara lain:<sup>73</sup>

- 1) *Polisitemia* ditandai dengan jumlah eritrosit yang sangat tinggi.
- 2) *Anemia* adalah suatu kondisi akibat berkurangnya kemampuan sel darah merah dalam membawa oksigen, sehingga menyebabkan rendahnya konsentrasi hemoglobin dalam darah.
- 3) *Leukemia*, biasa disebut kanker darah, adalah suatu kondisi yang ditandai dengan peningkatan signifikan jumlah leukosit, yang sebagian besar tidak normal dan belum matang.
- 4) *Trombus* mengacu pada bekuan darah yang terbentuk dan menempel pada permukaan pembuluh darah.
- 5) *Wasir* atau *hemoroid* berkembang ketika pembuluh darah di sekitar anus atau rektum membengkak atau meradang.
- 6) *Hemofilia* adalah suatu kondisi keturunan dimana tidak ada faktor pembekuan darah yang diperlukan, sehingga darah sulit membeku setelah cedera.

#### **i. Teknologi yang berkaitan dengan Sistem Sirkulasi Darah**

---

<sup>73</sup> Sa'adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan dan kondisi yang berkaitan dengan sistem peredaran darah manusia. Beberapa teknologi yang digunakan antara lain:<sup>74</sup>

- a. *Elektrokardiograf* (ECG) digunakan untuk memeriksa struktur internal sirkulasi darah, mendiagnosis pembekuan darah, dan memantau aktivitas jantung dengan menggunakan elektroda untuk menghasilkan grafik listrik jantung.
- b. Teknologi Angioplasti (*Angioplasty*) adalah prosedur yang digunakan untuk mengatasi penyumbatan arteri dengan memasukkan balon melalui kateter, yang biasanya ditempatkan di jantung.
- c. Transplantasi jantung adalah proses penggantian jantung yang rusak dengan jantung yang sehat dari pendonor.
- d. *Radioactive scanning* digunakan untuk mendeteksi penyakit jantung.
- e. Teknologi *pacemaker* adalah perangkat yang digunakan untuk mengatur detak jantung dengan cara menghantarkan impuls listrik untuk menstabilkan detak jantung.

## B. Kajian Studi yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi, Retno Setya, Fida Rachmadiarti dengan judul “Pengembangan *E-book* Berbasis *Science, Technology,*

---

<sup>74</sup> Sa’adah, S. *Sistem Peredaran Darah Manusia*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati. (2020).

*Engineering, and Mathematics* (STEM) Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains”. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa *e-book* berbasis STEM yang dikembangkan terbukti valid dan praktis untuk digunakan. Penggunaan *e-book* berbasis STEM tidak hanya meningkatkan literasi sains, tetapi juga membuat siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran. Hasil belajar siswa meningkat secara signifikan, terlihat dari perbandingan nilai pretest dan posttest. Dibuktikan dengan tingkat kelayakan sebesar 92,50% sangat akurat dan hasil angket hasil angket respons sebesar 97,31% sangat efisien.<sup>75</sup> Meskipun memiliki persamaan produk yang dikembangkan dan pendekatan yang digunakan, perbedaan terdapat pada materi yang digunakan, subjek penelitian yang digunakan, model penelitian yang dikembangkan, dan lokasi penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Marini Shilva dengan judul "Pengembangan Media *E-book* pada Materi Sirkulasi Darah di MTsN 2 Aceh Besar." Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *E-book* pada materi sirkulasi darah mendapatkan respon positif dari peserta didik, dengan nilai persentase 84,64% untuk aspek materi dan 84,84% untuk tampilan media. *E-book* dianggap mudah dipahami, menarik, dan efektif sebagai media pembelajaran. Selain itu, *e-book* juga meningkatkan semangat belajar

---

<sup>75</sup> Retno Setya dan Fida Rachmadiarti Pratiwi, “Pengembangan E-Book Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains. Jurnal BIOEDU. Vol. 11(1): 165-178,” *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 11, no. 1 (2022): 165–78, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>.

dan dapat diakses secara online maupun *offline*.<sup>76</sup> Meskipun memiliki kesamaan produk yang dikembangkan dan materi yang digunakan. Perbedaan terdapat pada model pengembangan, subjek penelitian, lokasi penelitian, dan pendekatan STEM yang akan digunakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nadia Andaresta dan Fida Rachmadiarti. Judul penelitian tersebut adalah "Pengembangan *E-book* Berbasis STEM Pada Materi Ekosistem Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa". Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan *e-book* berbasis STEM pada materi ekosistem untuk melatih kemampuan literasi sains siswa dinyatakan sangat valid secara teoritis dan empiris. *E-book* ini memperoleh nilai validitas sebesar 98,92% dan respon positif dari peserta didik sebesar 99,27%, yang menunjukkan bahwa *e-book* ini sangat layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kajian STEM dalam *e-book* tersebut mendapatkan penilaian sangat baik, serta mampu membantu siswa memahami materi dan mengembangkan kemampuan literasi sains secara optimal.<sup>77</sup> Meskipun memiliki kesamaan produk yang dikembangkan, pendekatan yang digunakan, dan subjek penelitian. Perbedaan terletak pada materi yang digunakan, model pengembangan yang digunakan, dan lokasi penelitian.

---

<sup>76</sup> Marini Shilva, "Pengembangan E-Book Pada Peserta Didik Kelas Digital Materi Sistem Peredaran Darah Di MtsN 2 Aceh Besar," *Skripsi*, 2024, 237, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/56928%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/download/56928/45492>.

<sup>77</sup> Fida Rachmadiarti Nadia Andaresta, "Pengembangan E-Book Berbasis STEM Pada Materi Ekosistem Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa [Development of STEM-Based E-Books on Ecosystem Materials to Practice Students' Scientific Literacy Skills]," *BioEdu* 10, no. 1 (2021): 1056.



Penelitian yang dilakukan oleh Manal Sanjaya dengan judul "Pengaruh Penggunaan Buku Elektronik Terhadap Hasil Belajar". Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e-book* interaktif dalam pembelajaran memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar secara mandiri maupun di dalam kelas. *E-book* yang dilengkapi dengan gambar, audio, dan video mampu menarik perhatian siswa, meningkatkan motivasi belajar, serta meningkatkan prestasi akademik mereka dibandingkan dengan penggunaan buku teks konvensional. *E-book* interaktif memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan keberhasilan belajar siswa, karena mampu menyajikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami.<sup>78</sup> Meskipun memiliki kesamaan produk yang dikembangkan, perbedaan terdapat pada materi, pendekatan, subjek penelitian, dan lokasi penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Ayu Tiara Putri, Yatin Mulyono, dan Ayatusa'ada dengan judul "Pengembangan *E-book Discovery Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Sirkulasi". Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e-book* Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e-book* interaktif dan berbasis *Discovery Learning* dapat meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, dan hasil belajar secara signifikan. Beberapa studi mendukung bahwa *e-book* yang dirancang dengan baik, termasuk elemen interaktif seperti gambar, audio, video, serta elemen kejutan seperti media pop-up, mampu membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa *e-book* yang tervalidasi dan didesain sesuai standar

---

<sup>78</sup> Manal Sanjaya, *Pengaruh Penggunaan Buku Elektronik Terhadap Hasil Belajar*, IJCCS, vol. 6, no. 4, 2022.

dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.<sup>79</sup> Meskipun memiliki kesamaan produk yang dikembangkan, model pengembangan yang digunakan, subjek penelitian dan materi yang digunakan. Perbedaan terdapat pada lokasi penelitian, dan pendekatan pembelajaran STEM yang akan digunakan.

Meskipun penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya pada produk yang dikembangkan dan model pengembangan ADDIE yang digunakan, perbedaan utama terletak produk yang tidak hanya interaktif tetapi juga menggunakan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi yang dikembangkan (sistem sirkulasi manusia), subjek dan lokasi penelitian. Selain itu, kebaruan penelitian ini terletak pada tahap desain, dimana *e-book* terintegrasi STEM pada sistem sirkulasi manusia dibuat menggunakan aplikasi *canva* dan *heyzine*. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kontribusi baru dalam pengembangan *e-book* yang tidak hanya interaktif tetapi juga menggunakan pendekatan STEM.

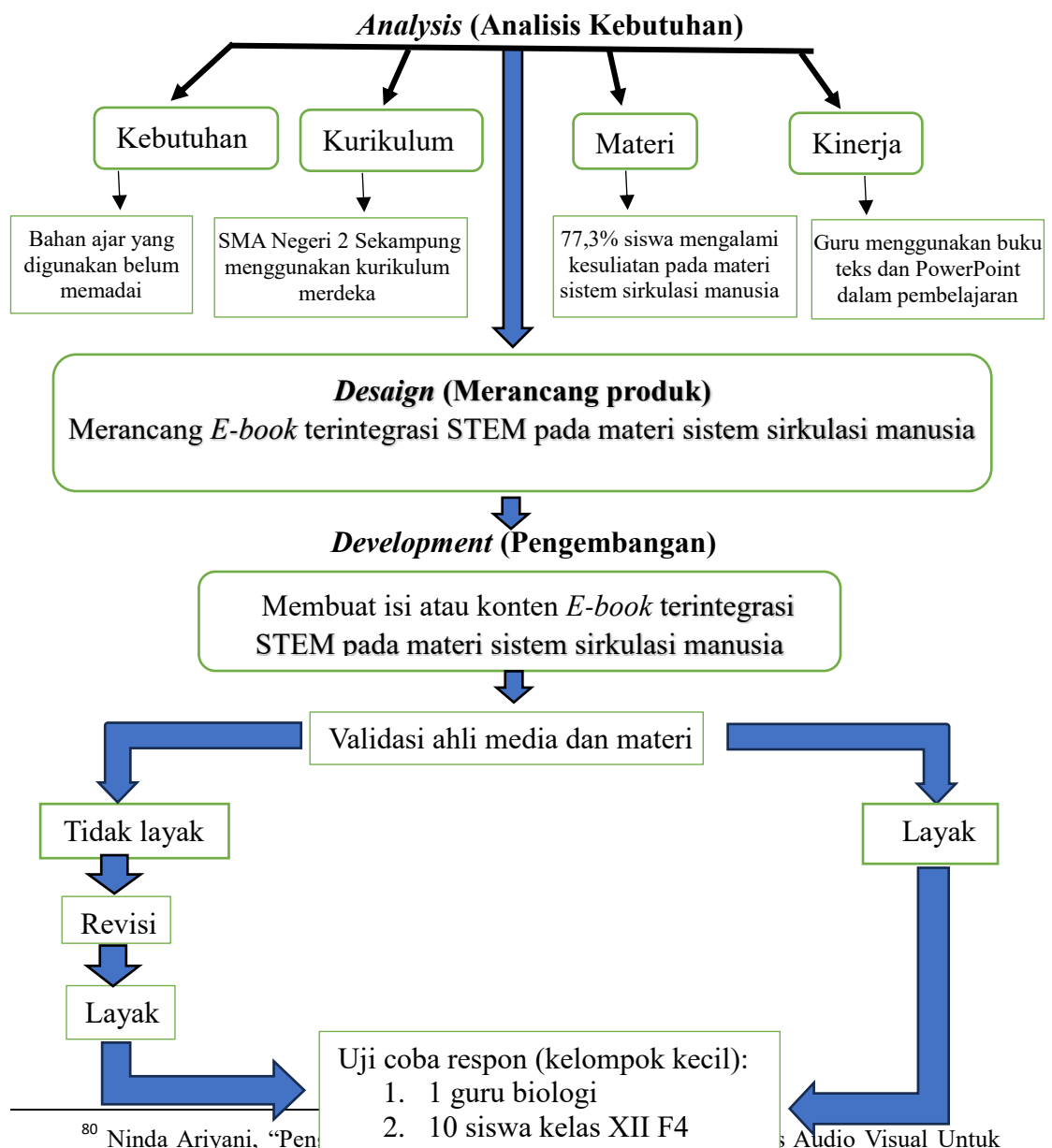
### C. Kerangka Kerangka Pikir

*E-book* terintegrasi STEM yang dikembangkan merupakan suatu bahan ajar sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada, khususnya pada pembelajaran biologi materi sistem sirkulasi manusia SMA/MA kelas XI. Dalam pengembangan *e-book* terintegrasi STEM menggunakan model

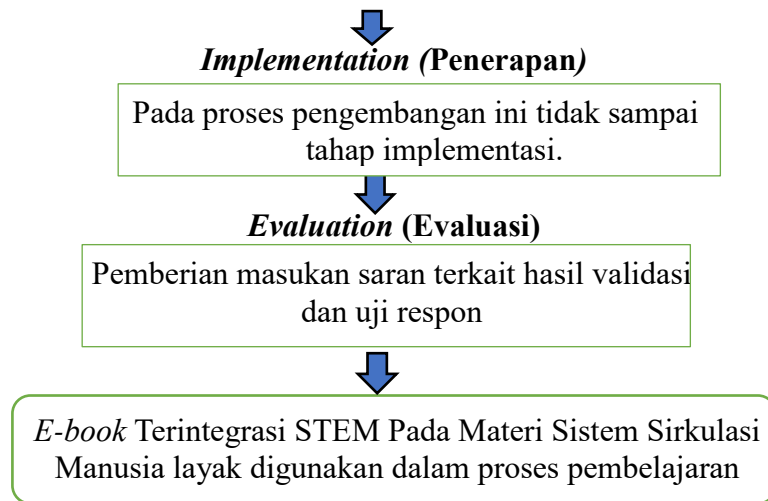
---

<sup>79</sup> Ayatusa'adahi Ayu Tiara Putri<sup>1</sup>, Yatin Mulyono, "Pengembangan E-Book Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Sirkulasi," *Jurnal Pendidikan MIPA* 12, no. 1 (2022): 1–7.

ADDIE. Adapun kerangka berfikir ini merupakan hasil modifikasi dari penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada gambar 2.8 sebagai berikut:<sup>80</sup>



<sup>80</sup> Ninda Ariyani, "Penelitian Tindakan Kelas (PTK) untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Di Kelas Vii Smpn 2 Marga Tiga," *Skripsi*, 2023, 45.



**Gambar 2.8** kerangka berpikir

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

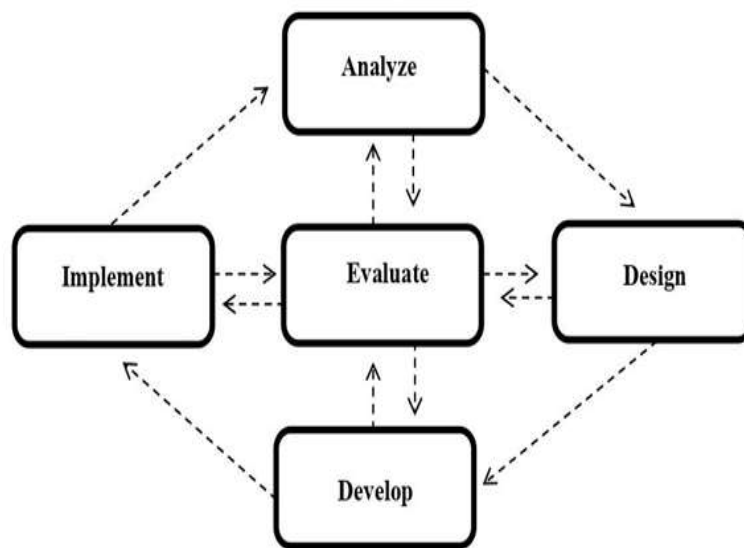
Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan adalah suatu proses untuk mengembangkan atau menyempurnakan suatu produk (baik produk yang sudah ada maupun produk baru), serta menguji mutu produk.<sup>81</sup>

Model pengembangan yang akan diterapkan adalah model ADDIE, yang mencakup lima tahap: Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Model ini dipilih karena pendekatannya yang sistematis sehingga dapat diadaptasi menjadi model pembelajaran yang efektif, efisien, dan inovatif. Model ADDIE adalah kerangka desain pembelajaran yang dimaksudkan untuk meningkatkan pembelajaran individu siswa. Langkah-langkah yang terlibat dalam model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:<sup>82</sup>

---

<sup>81</sup> Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan)* (Bandung: Alfabeta, 2019), 753.

<sup>82</sup> Fitria Hidayat and Muhamad Nizar, "Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)* 1, no. 1 (2021): 28–38, [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111186059/pdf-libre.pdf?1707145124=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DModel\\_Addie\\_Analysis\\_Design\\_Development.pdf&Expires=1726424196&Signature=SgUFUgisZBELLrsnJ0p4](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111186059/pdf-libre.pdf?1707145124=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DModel_Addie_Analysis_Design_Development.pdf&Expires=1726424196&Signature=SgUFUgisZBELLrsnJ0p4)



**Gambar 3.1** Langkah-langkah model pengembangan ADDIE<sup>83</sup>

## B. Prosedur Pengembangan

Berikut adalah prosedur yang akan dilakukan dalam pengembangan produk:

### 1. *Analyze* (Analisis)

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisis terhadap permasalahan pembelajaran di SMAN 2 Sekampung. Empat jenis analisis yang dilakukan adalah analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis kinerja. Berikut penjelasan masing-masing analisis yang dilakukan:

#### a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi serta memahami permasalahan yang dialami oleh siswa dalam proses pembelajaran. Analisis ini dilaksanakan melalui penyebaran kuesioner

<sup>83</sup> Zakiyatus Salamiah. Tahap-Tahapan Model ADDIE. ResearchGate: (2020).

kepada 22 siswa dan wawancara dengan satu orang guru Biologi di SMAN 2 Sekampung.

Berdasarkan hasil *pra-survei* dan wawancara, diperoleh informasi bahwa bahan ajar *e-book* belum digunakan dalam kegiatan pembelajaran Biologi, khususnya pada materi sistem sirkulasi manusia. Selama ini, proses pembelajaran menggunakan bahan ajar berupa buku cetak yang tersedia di perpustakaan sekolah. Namun, jumlah buku yang tersedia terbatas, sehingga siswa tidak dapat meminjamnya secara individu untuk dipelajari di rumah. Melihat hal tersebut peneliti bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa *e-book* yang bisa diakses dimana saja dan kapan saja oleh siswa. Hal ini diperkuat oleh hasil angket yang menunjukkan 90,9% siswa membutuhkan bahan ajar yang interaktif seperti *e-book*.

#### b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum bertujuan untuk mengetahui kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri 2 Sekampung. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru biologi di SMA Negeri 2 Sekampung, diketahui bahwa sekolah tersebut menggunakan dua kurikulum, yaitu Kurikulum Merdeka untuk kelas X dan XI serta Kurikulum 2013 untuk kelas XII. Materi sistem sirkulasi manusia diajarkan di kelas XI semester ganjil pada Fase F.

- 1) Capaian Pembelajaran: Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel; menganalisis

keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.

## 2) Tujuan Pembelajaran

- a) Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara struktur dan fungsi organ-organ pada sistem peredaran darah manusia
- b) Peserta didik mampu mengaitkan golongan darah dengan transfusi darah. Peserta didik mampu menjelaskan mekanisme aliran darah pada sistem peredaran darah besar dan kecil, Peserta didik mampu mengembangkan model dasar yang menggambarkan jalur peredaran darah besar dan kecil.
- c) Peserta didik mampu menganalisis kelainan sistem peredaran darah, serta menghubungkannya dengan solusi teknologi untuk mengatasinya.

## c. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui topik atau materi yang dianggap sulit dipahami oleh siswa dalam pembelajaran Biologi. Proses analisis ini dilakukan melalui wawancara dengan guru, hasil tes yang telah dilaksanakan, serta penyebaran angket kepada siswa.



Analisis materi ini mencakup kajian terhadap Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), dan Tujuan Pembelajaran (TP) pada materi sistem sirkulasi manusia. Melalui analisis tersebut, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai bagian materi yang memerlukan penekanan lebih dalam pengembangan bahan ajar agar sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

d. Analisis Kinerja

Analisis kinerja dilakukan untuk mengetahui aktivitas guru selama proses pembelajaran guna memastikan bahwa produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai bahan ajar biologi, khususnya pada materi sistem sirkulasi manusia. Selama proses pembelajaran selain menggunakan buku teks atau cetak dari sekolah, guru menggunakan *PowerPoint* (PPT) untuk membantu penyampaian materi. Selain itu, ketersediaan sarana dan prasarana pendukung, seperti *handphone*, jaringan internet, laptop, dan PC, yang memungkinkan peserta didik mengakses *e-book* secara digital. Hasil wawancara yang telah dilakukan bahwa siswa diperbolehkan menggunakan *handphone* yang didampingi oleh guru selama penggunaannya mendukung kegiatan pembelajaran .

## 2. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan ini peneliti menggunakan aplikasi canva untuk mendesain media pembelajaran *e-book* yang dikembangkan. Peneliti kemudian merancang media dimulai dari pemilihan bentuk template yang cocok untuk penyajian isi *e-book*, *cover*, pemilihan warna

tampilan, pemilihan *font* teks, pemilihan gambar, pembuatan peta konsep, menambahkan beberapa video pembelajaran terkait materi sistem sirkulasi serta serta bahan evaluasi siswa berbentuk latihan soal. Menggunakan aplikasi *canva* untuk mendesain media dengan memperoleh hasil *e-book* menggunakan aplikasi *canva* memiliki kelebihan mudah digunakan serta dilengkapi fitur video dan gambar yang menarik.<sup>84</sup>

### 3. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan, peneliti terlibat dalam proses pembuatan produk yang berisikan materi yang telah disiapkan sebelumnya.

#### a. Pembuatan *E-book*

Pada tahap ini peneliti mulai membuat *e-book* materi sistem sirkulasi manusia dengan memasukkan konten pelajaran, gambar, animasi, dan video yang relevan. Selain itu membuat pertanyaan evaluasi interaktif, serta membuat seluruh isi dalam *e-book* lainnya.

Setelah tahap pembuatan *e-book* selesai, kemudian tahap publikasi *e-book* menggunakan *heyzone* dengan menambahkan video, tombol navigasi dan elemen. Setelah produk di publikasi, langkah selanjutnya adalah konsultasi dengan dosen pembimbing untuk divalidasi oleh ahli media dan materi.

#### b. Validasi Produk Oleh Ahli Media dan Materi

---

<sup>84</sup> Asmayani Salimi Nurhafiza Detia, Hery Kresnadi, "Pengembangan Media E-Book Menggunakan Aplikasi Canva Materi Sistem Pencernaan Manusia Muatan Ipa Di Kelas V Sd Negeri 39 Pontianak Kota," *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini* 5, no. 4 (2023): 1052–71.

Validasi produk dilakukan oleh validator ahli media dan ahli materi. Proses ini menggunakan instrumen lembar validasi dengan kriteria penilaian tertentu yang terfokus pada aspek media dan materi. Selain memberikan skor, validator dapat memberikan saran, komentar, dan umpan balik untuk menyempurnakan produk. Uji validasi ahli materi bertujuan untuk mengetahui kelengkapan dan kesesuaian materi yang disajikan dengan Tujuan Pembelajaran (TP). Sedangkan uji validasi ahli media bertujuan untuk mengetahui kemenarikan berupa tampilan *e-book* dan penggunaan *e-book*.

c. Revisi Produk

Saran dan masukan dari validator ahli selama proses validasi menjadi landasan untuk melakukan perbaikan atau revisi terhadap produk awal. Setelah revisi selesai, dihasilkan produk akhir yang dianggap siap dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

d. Ujicoba Produk

Uji coba yang dilakukan peneliti hanya terbatas pada kelompok kecil dengan subjek penelitian satu guru biologi dan sepuluh siswa kelas XII F4 di SMAN 2 Sekampung. Peneliti meminta guru biologi dan siswa untuk memberikan tanggapan atau respon terkait penggunaan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia melalui pengisian angket.

#### **4. *Implementation* (Implementasi)**

Pada tahap ini langkah-langkah konkret diambil untuk menerapkan sistem pembelajaran menggunakan produk yang telah dibuat. Semua yang telah dikembangkan dan dibuat sesuai dengan peranannya diimplementasikan dalam tahap ini.<sup>85</sup>

## 5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap ini yaitu hasil evaluasi digunakan sebagai acuan apakah bahan ajar *e-book* sudah tidak memerlukan revisi lagi dan layak untuk digunakan dalam skala luas serta bisa dikatakan produk akhir. Evaluasi dapat dilakukan pada setiap tahap di atas, dan ketika dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya, disebut sebagai evaluasi formatif yang bertujuan untuk kebutuhan revisi.<sup>86</sup>

## C. Desain Uji Coba Produk

### 1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui kualitas *e-book* yang dikembangkan. Sebelum diuji cobakan, *e-book* divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, kemudian direvisi dan disempurnakan berdasarkan saran dari validator. Produk yang telah direvisi dan dinyatakan layak selanjutnya diuji cobakan di lapangan dengan melibatkan satu guru mata pelajaran biologi dan sepuluh siswa kelas XII F4 SMA Negeri 2 Sekampung.

---

<sup>85</sup> Selvi, "Pengembangan Bahan Ajar Buku Digital Pada Mata Kuliah Pengembangan Media Audio Untuk Mahasiswa Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan," *Skripsi*, 2022, 48.

<sup>86</sup> Muhammad Irfan, Slamet Sukriadi, and Sujarwo, "Model Pembelajaran Melempar Berbasis Permainan Pada Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Adaptif* (01) (4) (2021): 40, <https://doi.org/10.21009/jpja.v4i01.18993>

## 2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pada penelitian adalah satu guru mata pelajaran biologi dan sepuluh siswa kelas XII F4 di SMA Negeri 2 Sekampung.

## D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data mengacu pada metode yang digunakan untuk mengumpulkan informasi secara sistematis menggunakan prinsip dan alat tertentu. Teknik tersebut meliputi wawancara, angket, dan dokumentasi.<sup>87</sup>

#### a. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara digunakan untuk mengumpulkan data guna memperoleh informasi langsung dari sumbernya dan mengetahui permasalahan mengenai proses pembelajaran biologi. Metode ini melibatkan percakapan lisan secara tatap muka, di mana penelitibertanya langsung kepada responden. Pertanyaan yang diberikan akan dijawab oleh responden secara jujur dan terbuka melalui lembar wawancara.

#### b. Angket (*Kuisisioner*)

---

<sup>87</sup> Ketut Agustini and Jero Gede Ngarti, "Pengembangan Video Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Model R & D," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran* 4, no. April 2020 (2020): 62–78.

Angket digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dengan cara memberikan serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Dalam penelitian pendidikan, angket berfungsi untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan, efektivitas, serta evaluasi terhadap suatu produk atau metode pembelajaran.<sup>88</sup> Dalam penelitian ini menggunakan angket analisis kebutuhan peserta didik terstruktur dan tertutup yang diberikan kepada siswa. Angket tertutup merupakan angket dengan pertanyaan yang sudah dilengkapi dengan beberapa opsi jawaban yang disusun oleh peneliti.<sup>89</sup>

Selain angket kebutuhan siswa peneliti juga menggunakan angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, dan angket uji coba produk untuk menilai kelayakan produk dan kepraktisan produk yang dikembangkan.

### c. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data pada saat kegiatan penelitian yang dijadikan bukti. Dokumentasi dapat berupa foto, gambar, maupun sketsa.<sup>90</sup> Dokumentasi dimanfaatkan peneliti untuk mengumpulkan data berupa gambar atau foto dan dokumen yang relevan dengan topik, peneliti mencatat informasi penting, mengambil

---

<sup>88</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2019).

<sup>89</sup> Ika Ernawati and Dessy Setiawaty, "Efektifitas Layanan Bimbingan Kelompok Dengan Teknik Psikodrama Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas Viid Di Smp Negeri 11 Yogyakarta Tahun Ajaran 2017/2018," *G-Couns: Jurnal Bimbingan Dan Konseling* 5, no. 2 (2021): 220–25, <https://doi.org/10.31316/g.couns.v5i2.1567>.

<sup>90</sup> S Supriadi, A. Sani, and I. P. Setiawan, "Integrasi Nilai Karakter Dalam Pembelajaran Keterampilan Menulis Siswa. YUME: Journal of Management, 3(3), 84-94," *Journal of Management* 3, no. 3 (2020): 84–93, <https://doi.org/10.2568/yum.v3i3.778>.

foto, serta mengumpulkan dokumen pendukung seperti Modul, nilai *posttest*, dan media pembelajaran yang digunakan. Data yang diperoleh melalui dokumentasi berfungsi sebagai bahan pendukung untuk memperkuat hasil penelitian.

## **2. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen instrumen analisis kebutuhan, instrumen validasi ahli, dan instrumen uji coba. Adapun rincian instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah sebagai berikut:

### **a. Wawancara**

Wawancara digunakan untuk mengetahui analisis kebutuhan siswa di SMAN 2 Sekampung. Lembar wawancara terdiri dari 22 pertanyaan berdasarkan 10 indikator yang diberikan kepada salah satu guru biologi SMAN 2 Sekampung yang bertujuan untuk memperoleh informasi terkait proses pembelajaran yang diterapkan dan kebutuhan siswa selama pembelajaran.

### **b. Angket (*Kuisisioner*)**

#### **a) Angket Kebutuhan Siswa**

Angket kebutuhan siswa bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kebutuhan siswa selama pembelajaran. Angket kebutuhan siswa terdiri dari 13 item pertanyaan dari 4 indikator yang di berikan kepada peserta didik SMAN 2 Sekampung yang bertujuan untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan selama proses pembelajaran.

### b) Angket Validasi Ahli Media

Angket validasi ahli media berfungsi sebagai alat evaluasi untuk menilai bahan ajar yang dikembangkan. Angket validasi ahli media terdiri 3 aspek dan 13 indikator. Angket ini juga memberikan saran untuk perbaikan media pembelajaran *e-book* terintegrasi STEM. Penilaian menggunakan skala *Likert* dengan skor 1-5 dan terdiri dari 20 item. Kisi-kisi angket validasi ahli media yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari peneliti sebelumnya, yang diuraikan pada tabel 3.1 berikut ini.

**Tabel 3.1 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media<sup>91</sup>**

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
1.	Tampilan	Proporsional layout	1	1
		Kemenarikan ilustrasi cover	2	1
		Komposisi dan tata letak tulisan dalam <i>E-book</i>	3	1
		Kualitas gambar dan video	4, 5	2
		Kemenarikan sajian gambar	6, 7	2
2.	Keterpaduan	Kesesuaian desain dengan konsep STEM	8	1
		Integrasi STEM	9, 10	2
		Kesesuaian gambar dengan materi	11	1
		Kesesuaian jenis dan ukuran huruf	12, 13	2
		Kombinasi tulisan dan background	14	1
3.	Kegunaan	Mudah digunakan dan sederhana	15, 16	2

<sup>91</sup> Marini Shilva, "Pengembangan E-Book Pada Peserta Didik Kelas Digital Materi Sistem Peredaran Darah Di MtsN 2 Aceh Besar."



No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
		dalam pengoperasiannya		
		Kemudahan akses fitur <i>e-book</i>	17, 18	2
		Kepraktisan <i>e-book</i>	19, 20	2
<b>Jumlah Pernyataan</b>				<b>20</b>

### c) Angket Validasi Ahli Materi

Angket validasi ahli materi merupakan alat yang digunakan ahli materi untuk mengevaluasi kualitas dan keselarasan konten pada *e-book* yang dikembangkan. Angket ini dirancang untuk menilai materi terkait sistem sirkulasi manusia yang disajikan dalam *e-book*. Materi yang valid harus memenuhi 4 aspek dengan 12 indikator. Penilaian menggunakan skala *Likert* dengan skor 1-5 dan terdiri dari 20 item. Tujuan instrumen validasi ahli materi adalah untuk mengevaluasi kelengkapan dan relevansi materi, memastikan kesesuaiannya dengan kurikulum dan layak digunakan. Kisi-kisi angket validasi ahli materi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari peneliti sebelumnya, yang diuraikan pada tabel 3.2 berikut ini.

**Tabel 3.2 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi<sup>92</sup>**

<sup>92</sup> Nur Hidayanti, "Pengembangan E-Book Berbasis Canva Untuk Mendukung Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Pembelajaran Ppkn Kelas X-1 Man 1 Muaro Jambi," *Skripsi*, 2023.

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
1.	Keakuratan Isi	Materi yang digunakan sesuai dengan Tujuan Pembelajaran	1, 2	2
		Kelengkapan materi	3, 4	2
		Kemutakhiran materi	5, 6	2
2.	STEM	Penerapan konsep STEM pada materi	7, 8	2
		Interdisipliner STEM	9	1
3.	Bahasa	Ketepatan struktur kalimat	10	1
		Keefektifan kalimat	11	1
		Kebakuan istilah	12	1
		Konsistensi penggunaan istilah	13	1
4.	Kelengkapan	Kesesuaian materi dengan indikator dan taraf perkembangan peserta didik	14, 15	2
		Adanya latihan soal dan kuis interaktif	16, 17	2
		Penyampaian informasi bervariasi	18, 19, 20	3
Jumlah Pernyataan				20

#### d) Angket Uji Coba Produk Untuk Guru

Angket penilaian guru diberikan kepada guru biologi kelas XI SMAN 2 Sekampung untuk mendapatkan *feedback* terhadap media pembelajaran *e-book* STEM terintegrasi yang dikembangkan pada

topik sistem sirkulasi manusia. Instrumen ini mengevaluasi 6 dan menggunakan 12 indikator. Penilaian menggunakan skala *Likert* dengan skor 1-5 dan terdiri dari 15 item. Kisi-kisi angket penilaian guru yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari peneliti sebelumnya, yang dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

**Tabel 3.3 Kisi-kisi Angket Penilaian Guru<sup>93</sup>**

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
1.	Tampilan	Kemudahan dalam mengakses media yang digunakan	10 dan 11	2
		Kemenarikan tampilan secara keseluruhan	13	1
		Kesesuaian tata letak semua komponen dalam media	14	1
		Kesesuaian format dan tampilan dalam <i>e-book</i>	15	1
2.	Komponen	Kesesuaian materi dengan Tujuan Pembelajaran	1 dan 2	2
		Kesesuaian penyajian materi dalam <i>E-book</i>	3	1
		Kesesuaian gambar dan tulisan yang disampaikan	4 dan 5	2
3.	Materi	Peserta didik	6	1

<sup>93</sup> Hidayanti.

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
		mampu mengaitan materi dengan kehidupan sehari-hari		
		Video pembelajaran dapat digunakan peserta didik secara mandiri	7	1
		Kesesuaian evaluasi latihan dalam pembelajaran	8	1
		Kesesuaian dan kualitas soal dalam <i>e-book</i>	9	1
4.	Kebahasaan	Tata bahasa dan kalimat mudah dimengerti	12	1
<b>Jumlah Pernyataan</b>				<b>15</b>

#### e) Angket Uji Coba Produk Peserta Didik

Angket responden diberikan kepada 10 siswa kelas XII F4 SMAN 2 Sekampung untuk mengukur respon mereka terhadap media pembelajaran *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia yang dikembangkan. Instrumen uji coba produk kepada siswa mencakup 3 aspek yaitu aspek tampilan, aspek materi, dan aspek penggunaan media pembelajaran, serta 13 indikator. Penilaian menggunakan skala *Likert* dengan skor 1-5 dan terdiri dari 15 item. Kisi-kisi angket respon siswa yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari alat yang telah

dikembangkan sebelumnya oleh peneliti lain, yang diuraikan pada tabel 3.4 berikut ini.

**Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Peserta Didik<sup>94</sup>**

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
1.	Tampilan	Tampilan keseluruhan produk media pembelajaran <i>E-book</i> menarik	1 dan 2	2
		Kombinasi tulisan, animasi, dan <i>background</i> yang ditampilkan dalam media sudah baik	3	1
		Kesesuaian antara gambar dan keterangan	4	1
		Kualitas objek gambar, video, dan simulasi	5 dan 6	1
2.	Materi	Materi sistem sirkulasi manusia mudah dipahami	7	1
		Kesesuaian gambar dan video dengan materi	8	1
		Kesesuaian evaluasi dengan isi materi	9	1
		<i>E-book</i> terintegrasi STEM mempermudah pemahaman	10	1
		Kejelasan petunjuk pengerjaan soal	11	1
3.	Efektivitas	Pemberian	12	1

<sup>94</sup> Marini Shilva, "Pengembangan E-Book Pada Peserta Didik Kelas Digital Materi Sistem Peredaran Darah Di MtsN 2 Aceh Besar."

No	Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
		motivasi dalam belajar		
		Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami	13	2
		Kemudahan dalam mengakses <i>e-book</i>	14	1
		Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi	15	1
<b>Jumlah Pernyataan</b>				<b>15</b>

## E. Teknik Analisis Data

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil angket analisis awal, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket penilaian guru, dan angket respon siswa.

### 1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif diperoleh pada saat analisis kebutuhan, masukan atau saran yang diperoleh dari validator (ahli materi dan ahli media), dan catatan dari uji coba produk di SMAN 2 Sekampung oleh satu guru Biologi dan sepuluh peserta didik XII F4.

### 2. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Analisis deskriptif kuantitatif diperoleh dari hasil tabulasi angket validasi dan uji coba. Data ini diolah menggunakan skala *Likert* yang mengukur sikap, pendapat, dan persepsi individu terhadap fenomena sosial. Kategori penilaian tersebut kemudian diukur, diuraikan dalam bentuk indikator, dan disusun menjadi instrumen berupa pernyataan

atau pertanyaan.<sup>95</sup> Kategori penilaian diuraikan pada tabel 3.5 berikut ini.

**Tabel 3.5 Kategori Penilaian Menggunakan Skala *Likert*<sup>96</sup>**

Kategori	Skala Nilai
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

#### **a. Analisis Angket Kebutuhan**

Instrumen kebutuhan, atau kuesioner analisis awal, dirancang untuk mengumpulkan data tentang kebutuhan dan karakteristik siswa, termasuk penggunaan bahan ajar, teknologi di sekolah dan tantangan yang mereka hadapi dalam pembelajaran Biologi. Angket di isi oleh siswa kelas XII IPA 1 SMAN 2 Sekampung.

#### **b. Pengelolaan Angket Validasi Ahli Materi dan Media**

Skor yang diperoleh kemudian dipersentasekan untuk melihat kelayakan *e-book*. Jumlah item penilaian untuk angket validator ahli materi dan ahli media adalah 20 item, kemudian dapat dipersentasekan menggunakan rumus sebagai berikut.<sup>97</sup>

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

$$\text{Skor maksimum} = \text{skala nilai tertinggi} \times \text{jumlah item}$$

<sup>95</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pengembangan)*, (Bandung: Alfabeta, 2019), 167.

<sup>96</sup> Tita Ragil et al., “Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis STEM Dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Di Sekolah Dasar,” *JlIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)* (EISSN: 5, no. 9 (2022): 3469–74.

<sup>97</sup> Anggi Aprilia, Yudiyanto Yudiyanto, and Nasrul Hakim, “Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Fungi Kelas X SMA,” *Journal of Education and Teaching (JET)* 3, no. 1 (2022): 116–27, <https://doi.org/10.51454/jet.v3i1.141>.

$$= 5 \times 20$$

$$= 100$$

Skor minimum = skala nilai terendah x jumlah item

$$= 1 \times 20$$

$$= 20$$

Rentang Nilai =  $\frac{\text{Skor maksimum} - \text{Skor minimum}}{\text{Jumlah skala nilai}}$

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

$$= \frac{80}{5}$$

$$= 16$$

Setelah mengetahui jarak interval untuk menentukan nilai pada angket kemudian dipresentasikan dengan menggunakan rumus:<sup>98</sup>

Persentase tanggapan (%) =  $\frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$

Persentase terendah =  $\frac{\text{Skor minimum}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$

$$= \frac{20}{100} \times 100\%$$

$$= 20\%$$

Interval Persentase =  $\frac{\text{Persentase tertinggi} - \text{Persentase terendah}}{\text{Skala nilai}}$

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

$$= 16$$

---

<sup>98</sup> Widya Nindia Sari and Mubarak Ahmad, "Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Di Sekolah Dasar," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3, no. 5 (2021): 2819–26, <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.1012>.



Hasil dari validator ahli media dan ahli materi kemudian dipersentasikan dalam tabel 3.6 berikut ini.

**Tabel 3.6 Kategori Penilaian Validasi Ahli Materi dan Ahli Media<sup>99</sup>**

No	Skala Nilai	Skor	Persentase	Kategori
1	5	84 – 100	84%–100%	Sangat Layak
2	4	68 – 83,9	68%–83,9%	Layak
3	3	52 – 67,9	52%–67,9%	Cukup Layak
4	2	36 – 51,9	36%–51,9%	Kurang Layak
5	1	20 – 35,9	20%–35,9%	Sangat Kurang Layak

### c. Analisis Data Uji Coba Produk

Angket uji coba guru dan peserta didik memiliki 5 pilihan jawaban. Pada masing masing pilihan jawaban tersebut terdapat skala nilai yang berbeda. Skala nilai yang berbeda tersebut memiliki arti tingkat media pembelajaran *e-book*. Skor penilaian uji coba guru dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut:

**Tabel 3.7 Kategori Penilaian Menggunakan Skala *Likert*<sup>100</sup>**

Kategori	Skala Nilai
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

<sup>99</sup> Aprilia, Yudiyanto, and Hakim, “Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Fungi Kelas X SMA.”

<sup>100</sup> Ragil et al., “Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis STEM Dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Di Sekolah Dasar.”

Uji coba produk dilakukan kepada satu orang guru Biologi dan 10 orang siswa kelas XII F4. Masing masing angket berisi 15, pertanyaan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$\text{Skor maksimum} = \text{skala nilai tertinggi} \times \text{jumlah item}$$

$$= 5 \times 15$$

$$= 75$$

$$\text{Skor minimum} = \text{skala nilai terendah} \times \text{jumlah item}$$

$$= 1 \times 15$$

$$= 15$$

$$\text{Rentang Nilai} = \frac{\text{Skor maksimum} - \text{Skor minimum}}{\text{Jumlah skala nilai}}$$

$$= \frac{75 - 15}{5}$$

$$= \frac{60}{5}$$

$$= 12$$

Setelah mengetahui jarak interval untuk menentukan nilai pada angket kemudian dipresentasikan dengan menggunakan rumus:<sup>101</sup>

$$\text{Persentase tanggapan (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase terendah} = \frac{\text{Skor minimum}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

$$= \frac{15}{75} \times 100\%$$

---

<sup>101</sup> Sari and Ahmad, "Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Di Sekolah Dasar."

$$= 20\%$$

$$\begin{aligned}\text{Interval Persentase} &= \frac{\text{Persentase tertinggi} - \text{Persentase terendah}}{\text{Skala nilai}} \\ &= \frac{100\% - 20\%}{5} \\ &= 16\end{aligned}$$

Untuk melihat skor penilaian pada guru dan peserta didik dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini.

**Tabel 3.8 Kategori Penilaian Guru dan Peserta Didik<sup>102</sup>**

No	Skala Nilai	Skor	Persentase	Kategori
1	5	63-75	84%–100%	Sangat Baik
2	4	51-62,9	68%–83,9%	Baik
3	3	39-50,9	52%–67,9%	Cukup
4	2	27-38,9	36%–51,9%	Kurang
5	1	15-26,9	20%–35,9%	Sangat Kurang

<sup>102</sup> Aprilia, Yudiyanto, and Hakim, “Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Fungi Kelas X SMA.”

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Pengembangan *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia kelas XI dengan model pengembangan ADDIE. Berdasarkan prosedur pengembangan yang telah dilakukan pada model ADDIE, dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

##### **1. *Analyze* (Analisis)**

Analisis diperlukan untuk mengidentifikasi masalah serta menemukan solusi yang tepat pada permasalahan yang telah teridentifikasi untuk *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia. Pada tahap analisis ini terdiri dari tiga tahapan, yakni analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis kinerja.

##### **a. Hasil Analisis Kebutuhan**

Berdasarkan hasil *prasurvey* angket kebutuhan peserta didik (Lampiran 2) didapatkan hasil bahwa siswa tidak bisa meminjam buku teks atau cetak dari perpustakaan untuk belajar di rumah karena memiliki

jumlah yang terbatas. Sehingga bahan ajar yang digunakan belum maksimal. Berdasarkan angket peserta didik diperoleh hasil bahwa 90,9% peserta didik setuju jika peneliti mengembangkan *e-book* yang didalamnya memuat gambar, video maupun kuis interaktif untuk memudahkan memahami materi sistem sirkulasi manusia.

b. Hasil Analisis Kurikulum

Berdasarkan hasil analisis kurikulum melalui *prasurvey* (Lampiran 1) SMA Negeri 2 Sekampung menggunakan kurikulum 2013 dan kurikulum merdeka. Materi Sistem Sirkulasi Manusia berada pada semester ganjil di kelas XI dan menggunakan Kurikulum Merdeka.

c. Hasil Analisis Materi

Hasil analisis materi diketahui bahwa materi sistem sirkulasi manusia terdapat pada semester ganjil kelas XI. Mata pelajaran Biologi yang dianggap sulit untuk dipahami oleh siswa salah satunya adalah materi sistem sirkulasi manusia. Hal ini diperkuat dari hasil analisis kebutuhan siswa yang menunjukkan 77,3% siswa mengalami kesulitan pada materi sistem sirkulasi manusia karena memiliki materi yang kompleks.

d. Hasil Analisis Kinerja

Berdasarkan hasil *prasurvey* melalui wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 2 Sekampung (Lampiran 1), diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang tersedia masih terbatas. Dalam proses pembelajaran guru menggunakan buku teks atau cetak, dan menggunakan

media tambahan seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), serta PowerPoint (PPT) untuk membantu penyampaian materi.

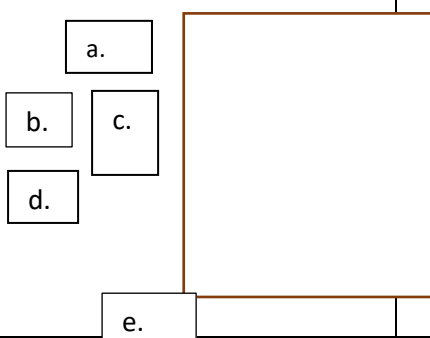
Salah satu bahan ajar siswa adalah buku teks di perpustakaan, namun jumlahnya terbatas sehingga tidak dapat dipinjam untuk belajar di rumah. Akibatnya, siswa belum mampu belajar mandiri dan masih bergantung pada guru. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan bahan ajar tambahan yang menarik, interaktif, dan mudah diakses.

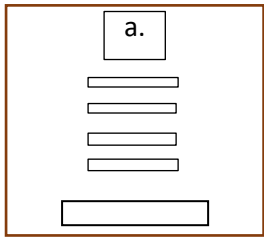
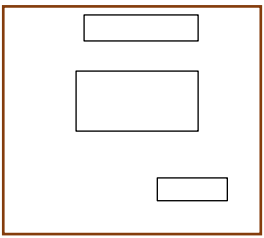
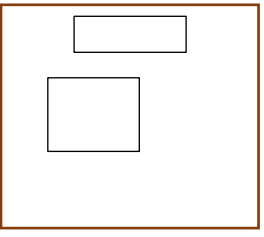
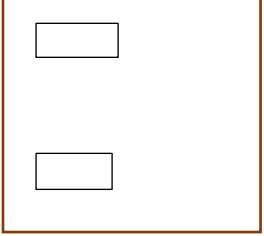
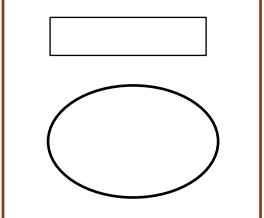
## 2. *Design* (Desain)

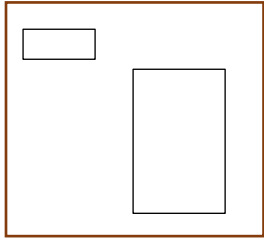
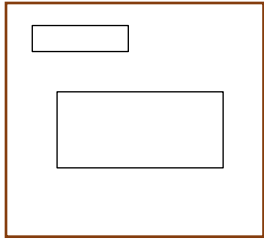
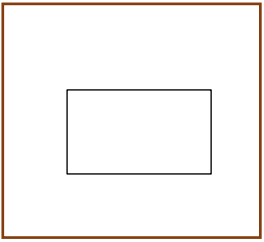
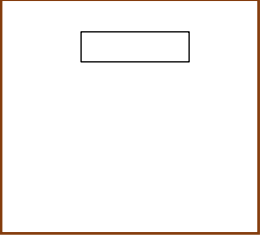
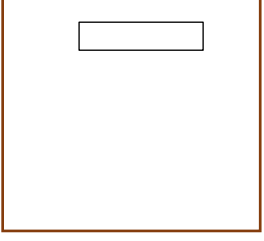
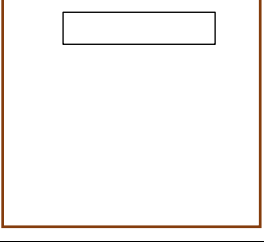

Pada tahap desain, peneliti memulai untuk merancang bagaimana desain yang akan digunakan pada *e-book* yang bisa meningkatkan motivasi belajar siswa. Peneliti mengembangkan yang terdiri dari peta konsep, materi, gambar-gambar, video pendukung, serta bahan evaluasi siswa berbentuk latihan soal.

*E-book* didesain semenarik mungkin supaya siswa tidak cepat bosan, seperti pemilihan warna dalam *e-book*, gambar yang bermacam-macam, bentuk kuis, dan efek suara yang digunakan. Berikut diagram alur perancangan *e-book*:


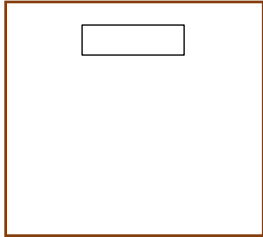
**Tabel 4.1** Kerangka *E-book* Terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia

No	Kerangka <i>E-book</i>	Keterangan
1.	<p>Halaman Cover</p> 	<p>Terdapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Logo instansi dan kurikulum</li> <li>Judul <i>e-book</i> “Sistem sirkulasi manusia Terintegrasi STEM”</li> <li>Gambar atau ilustrasi</li> <li>Kelas</li> <li>Nama penulis</li> </ul>

2.	<p>Halaman Sampul Dalam</p> 	<p>Terdapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Judul</li> <li>Nama penulis</li> <li>Nama esain dan editor</li> <li>Dosen pembimbing</li> <li>Validator ahli materi dan ahli media</li> <li>Nama instansi</li> </ol>
3.	<p>Prakata</p> 	<p>Terdapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Judul “Prakata”</li> <li>Untaian kata kata dari penulis tentang peran <i>e-book</i> dalam pembelajaran dan ucapan terimakasih kepada pembimbing dan validator</li> <li>Nama penulis</li> </ol>
4.	<p>Daftar Isi</p> 	<p>Terdapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Judul “Daftar isi”</li> <li>Rangkaian isi <i>e-book</i></li> </ol>
5.	<p>Tujuan Pembelajaran</p> 	<p>Terdapat:</p> <p>Tujuan pembelajaran yang akan dicapai</p>
6.	<p>Peta Konsep</p> 	<p>Terdapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Judul “Sistem sirkulasi manusia Terintegrasi STEM”</li> <li>Diagram penjelasan secara singkat tentang materi yang disajikan dalam <i>e-book</i></li> </ol>

7.	Pendahuluan 	Terdapat: a. Judul “Pendahuluan” b. Deskripsi singkat sistem sirkulasi yang dikaitkan dengan aktivitas sehari-hari
8.	Tampilan belajar setiap topik 	Terdapat: a. Judul topik b. Isi materi dan kegiatan pembelajaran
9.	Rangkuman 	Terdapat: Berisi pokok-pokok penting dari keseluruhan materi yang terdapat pada <i>e-book</i>
10.	Evaluasi 	Terdapat: Soal-soal pilihan ganda dengan menggunakan website wordwall yang mencakup semua topik pembelajaran
11.	Daftar Pustaka 	Terdapat: Berisi sumber-sumber rujukan yang digunakan penulis dalam menyusun karya tersebut.
12.	Glosarium 	Terdapat: Berisi daftar kata atau istilah penting beserta artinya.
13.	Indeks 	Terdapat:



		Daftar kata, frasa, atau nama yang disusun secara sistematis (berdasarkan abjad) beserta nomor halaman
14.	Biografi 	Tentang: Berisi riwayat hidup penulis

### 3. *Development* (Pengembangan)

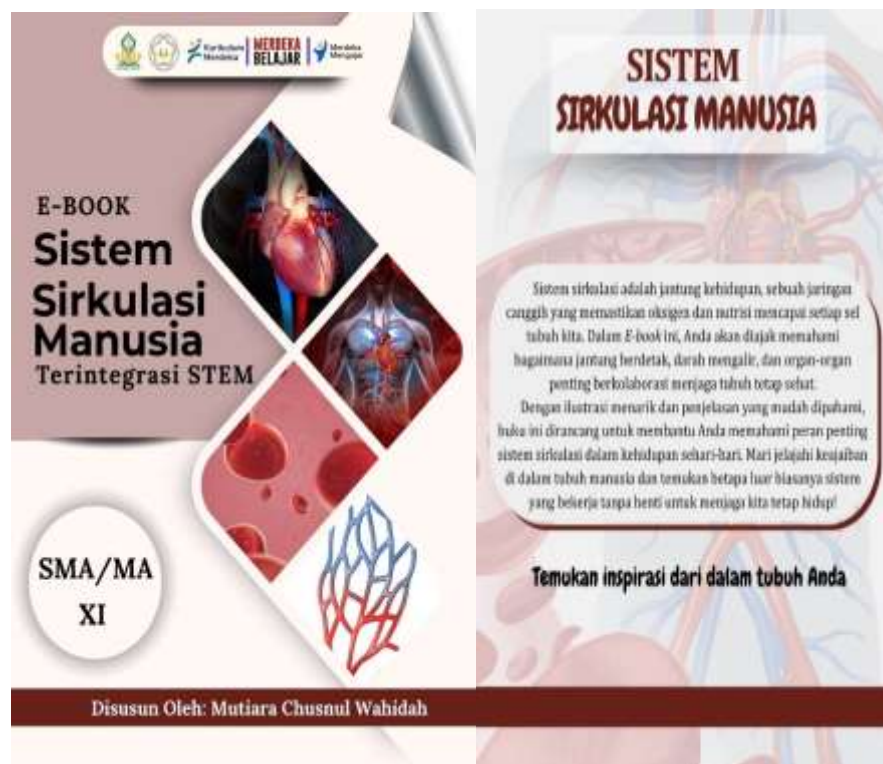
Pada tahap ini, untuk membuat bahan ajar *e-book* yang menarik, peneliti melakukan hal-hal sebagai berikut:

#### a. Pembuatan *e-book*

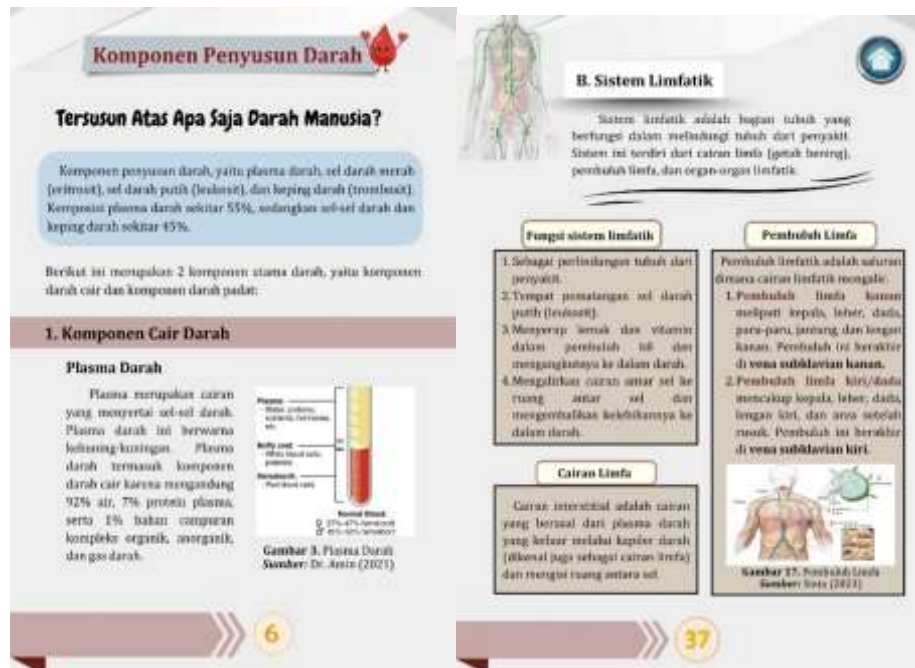
*E-book* dibuat menggunakan canva untuk pengetikan materi, serta menambahkan gambar dan evalusi. Pembuatan *cover* dan *background* pada *e-book* menggunakan elemen yang tersedia pada canva. Font yang dipakai pada *e-book* ini adalah Lora dan Montserrat. Font Montserrat hanya digunakan pada bagian Cover, selain itu semua menggunakan font Lora. Untuk bagian judul digunakan font Lora Bold dan teks isi menggunakan font Lora regular. Sementara bagian pemantik menggunakan font chewy.<sup>103</sup> Ukuran *e-book* menggunakan ukuran kertas A4 (200 mm×297 mm). Jumlah halamannya ada 70 halaman.

<sup>103</sup> Septi Ayunindya Rachma and Nova Kristiana, "Perancangan E-Book Copywriting Umkm Kuliner Studi Kasus Wawa Food And Cookies," *Junal Desgrafia* 1, no. 2 (2023): 49–61.

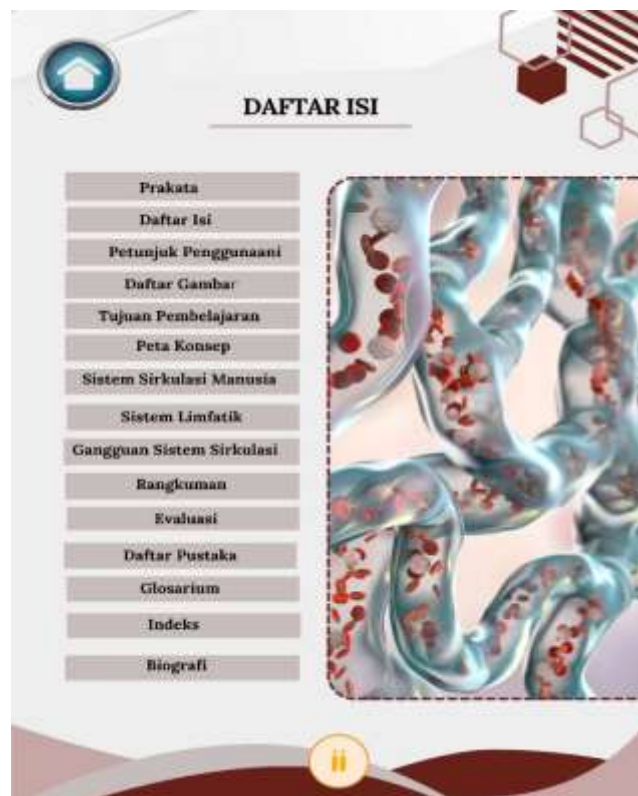
Cover pada *E-book* dibagi menjadi menjadi 2, yaitu bagian halaman pertama dan halaman terakhir. Halaman cover pertama menerangkan logo institusi, judul *e-book*, judul materi, identitas penulis, kurikulum dan nama institusi. Sedangkan halaman *cover* terakhir berisi ringkasan singkat tentang isi dari *e-book*. Setelah selesai kemudian *e-book* yang telah dibuat disimpan dalam format *Portable Document Format* (PDF) untuk kemudian dapat dilanjutkan pada tahap *publishing*. Berikut merupakan tampilan *e-book* yang telah dikerjakan oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 dan 4.7 berikut ini:



**Gambar 4.1** Tampilan *Cover* Depan dan Belakang



**Gambar 4.2** Tampilan Salah Satu Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.3** Tampilan Halaman Daftar Isi pada *E-book*



Gambar 4.4 Tampilan Evaluasi Pada *E-book*



Gambar 4.5 Tampilan Penguploadan Komponen Video

INDEKS	
<b>A</b>	Eosinofil - 33
Aglutinin - 19	Epikardium - 26
Aglutinogen - 19	Eritrosit - 6, 7, 10
Agranulosit - 12, 14	<b>F</b>
Albumin - 8	Fagositosis - 12
Amarboid - 12	Fibrinogen - 8
Anemia - 41	<b>G</b>
Anemia berat - 23	Granula - 12
Antigen - 19	<b>H</b>
Aorta - 27	Hemofilia - 23, 41
Arteri - 33	Hemolisis - 23
Arteriosklerosis - 43	Hemoroid - 44
Atrium - 28	Hipertensi - 42
<b>B</b>	Hipotensi - 42
Basofil - 13	Histamin - 13
Beta globulin - 8	Histofit - 14
<b>D</b>	<b>I</b>
Darah - 6	Infark Miokard (IM) - 45
Donor universal - 24	<b>J</b>
Diapedesis - 12	Jantung - 25, 26
<b>E</b>	Jantung Bawaan - 46
Embolus - 43	Jantung Koroner - 45
Endokardium - 26	

Gambar 4.6 Tampilan Indeks *E-book*

GLOSARIUM	
istilah	Definisi
Albumin	Protein plasma yang berfungsi menjaga tekanan osmotik darah.
Aglutinin	Antibodi dalam plasma darah yang dapat berikatan dengan antigen tertentu.
Aglutinogen	Antigen pada permukaan eritrosit yang berperan dalam sistem penggolongan darah.
Angioplasti	Prosedur untuk membuka penyumbatan pada pembuluh darah dengan menggunakan balon kecil.
Antigen	Material yang memicu respons imun tubuh, biasanya di permukaan eritrosit.
Aorta	Arteri utama yang membawa darah kaya oksigen dari jantung ke seluruh tubuh.
Arteri	Pembuluh darah yang membawa darah dari jantung ke jaringan tubuh.
Arteriosklerosis	Pengerasan dan penyempitan arteri karena penumpukan plak.
Atrium	Ruang pada jantung yang menerima darah dari tubuh atau paru-paru.
Diapedesis	Proses seluler yang terjadi di dalam tubuh, seperti transportasi makanan dan pembuangan sel.
Leukemia	Penyakit darah dalam rangka ketidakseimbangan sel darah putih yang berlebihan.
Capase Linfa	Saluran yang berasal dari plasma darah, berperan dalam sistem kekebalan dan sirkulasi.

istilah	Definisi
Transplantasi Jantung	Prosedur mengganti jantung yang rusak dengan jantung donor.
Transkasi Bronkomektomi	Solusinya tindakan yang menggunakan saluran bronki dari rongga dada.
Vena	Pembuluh darah yang membawa darah kembali ke jantung.
Vena Kava	Vena besar yang mengumpulkan darah ke jantung dari tubuh bagian atas (vena kava superior) dan bawah (vena kava inferior).
Vena Subklavia	Pembuluh darah besar tempat saluran limfatik bermuara.
Varises	Pembesaran pembuluh darah vena akibat berkurangnya elastisitas.

**Belajar tidak hanya tentang apa yang kamu pelajari, tapi bagaimana kamu memanfaatkannya.**  
@mutiarachusnuhahid

Gambar 4.7 Tampilan Glosarium *E-book*

b. *Publishing*

Tahap *publishing* merupakan tahapan mengunggah *e-book* dalam format PDF agar dapat diakses secara online melalui *handphone* menggunakan tautan (link) format html. Pada tahap ini, digunakan software *heyzine* untuk mempublikasikan *e-book* secara interaktif.

Melalui *heyzine*, dilakukan penambahan berbagai fitur interaktif seperti *Style (title, page efek, background, control, table of contents, background audio)*, *setting*, dan *interactions (link, image, video, audio, web)*. *heyzine* juga menyediakan fitur yang dapat digunakan untuk memperbesar tampilan gambar dan video saat mengakses *e-book*. *Heyzine* memiliki kelebihan seperti membuka lembar demi lembar buku dengan didukung video, audio, teks, maupun gambar yang mendukung konteks buku agar tampilannya tidak membosankan.<sup>104</sup>

Pada menu *style, title* adalah salah satu fitur yang di gunakan untuk memberikan nama judul. *Page efek* adalah salah satu fitur yang di gunakan untuk memberikan memberikan efek pada halaman. *Background* adalah salah satu fitur yang di gunakan untuk menerapkan latar belakang pada *e-book* sesuai yang kita inginkan. *Control* adalah salah satu fitur yang dapat digunakan untuk mengatur tampilan, gaya, dan navigasi pada *e-book*. *Table of contents* adalah salah satu fitur yang di gunakan untuk membuat daftar isi. *Background audio* adalah salah satu fitur yang di gunakan untuk untuk menambahkan musik latar yang diputar secara

---

<sup>104</sup> Anggreni Fenny and Sari Rita, "Pendampingan Penyusunan E-Modul Menggunakan Aplikasi Heyzine Untuk Mendukung Program Madrasah Digital," *The 4th International Conference on University-Community Engagement (ICON-UCE) IAIN Syekh Nurjati Cirebon* 4, no. 4 (2022): 262–267.

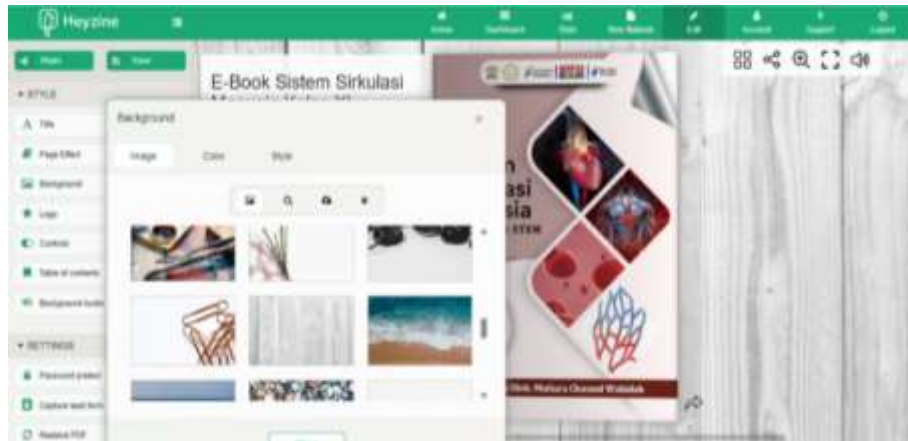
otomatis saat *e-book* dibuka. Penambahan audio bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan dan interaktif, serta membantu meningkatkan konsentrasi peserta didik selama mengakses materi.

Pada menu *setting* digunakan untuk mengatur digunakan untuk mengatur berbagai aspek seperti perlindungan kata sandi, ganti PDF, dan menyalin PDF. Sedangkan interaksi adalah salah satu fitur pada *heyzine* untuk menyisipkan gambar, video, link, audio, dan web. Soal evaluasi dapat diakses langsung oleh siswa melalui *e-book*, sehingga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman terhadap materi. Berikut merupakan tampilan *e-book* pada tahap publishing yang dikerjakan oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 dan 4.16 berikut ini:

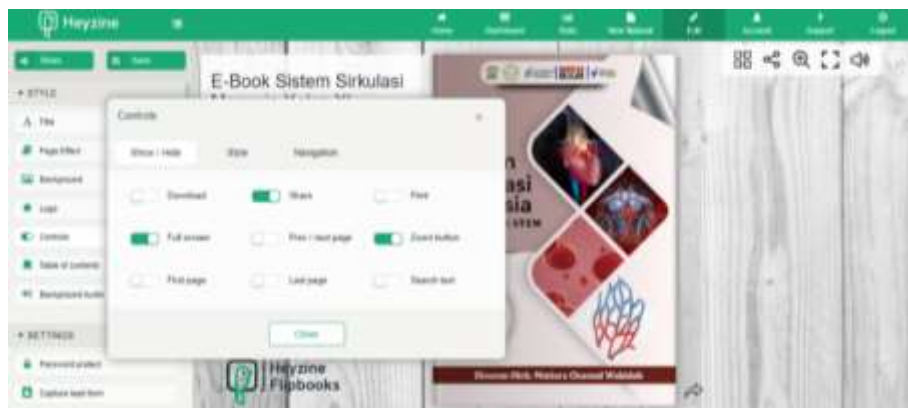


**Gambar 4.8** Penambahan Judul pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia





**Gambar 4.9** Penambahan Latar Belakang pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.10** Penambahan Elemen Navigasi Pada *E-book*



**Gambar 4.11** Penambahan Efek Suara Pada Halaman Pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia





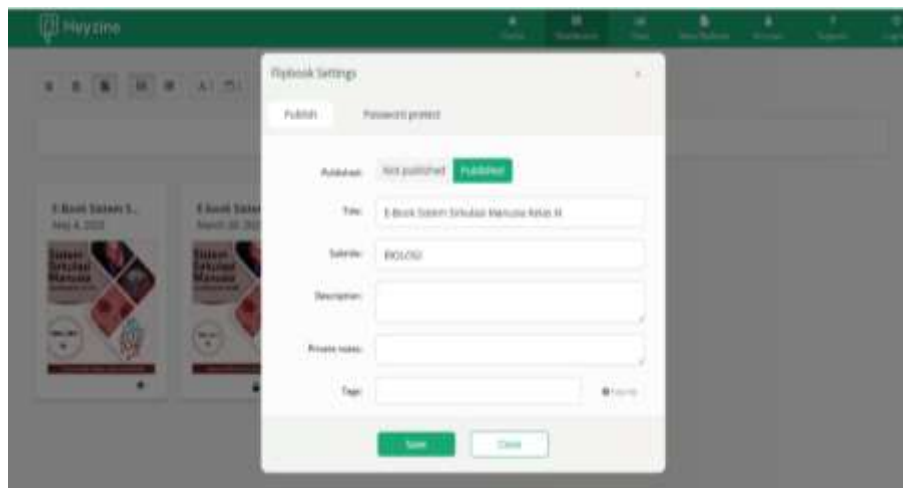
**Gambar 4.12** Penambahan Vidio Pembelajaran pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.13** Penambahan Tombol Navigasi pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.14** Penambahan Gambar pada *E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.15** Tahap *Publish E-book* Materi Sistem Sirkulasi Manusia



**Gambar 4.16** Tampilan *E-book* Setelah *Publish*

c. Validasi ahli materi dan ahli media

Setelah produk selesai dikembangkan, langkah selanjutnya yakni melakukan evaluasi produk dengan uji validitas ahli. Dalam hal ini, ahli *e-book* terdiri dari ahli materi dan ahli media. Validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan *e-book* yang telah dikembangkan. Hasil validasi yang diperoleh bahwa *e-book* materi sistem sirkulasi manusia telah layak dari segi materi dan media, sehingga dapat diujicobakan pada tahap implementasi untuk mengetahui respon guru dan peserta didik.

#### d. Revisi Produk

Pada tahap ini, peneliti melakukan revisi akhir terhadap produk yang telah dikembangkan berdasarkan saran dan komentar dari para ahli serta kelompok kecil yang memberikan tanggapan melalui angket. Tujuan dari tahap ini adalah agar produk yang dihasilkan menjadi lebih sesuai dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.<sup>105</sup> Produk *e-book* materi sistem sirkulasi manusia yang telah selesai divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media, selanjutnya dilakukan revisi berdasarkan komentar dan saran yang diberikan.

#### e. Uji Coba Kelompok Kecil

Produk *e-book* materi sistem sirkulasi manusia yang telah dinyatakan layak oleh validator kemudian diujicobakan kelompok kecil. Menurut Rusdi Partisipan yang dilibatkan pada evaluasi kelompok kecil antara 9 responden sampai dengan 20 responden.<sup>106</sup> Uji coba dilakukan oleh satu guru Biologi dan sepuluh siswa kelas XII F4 yang telah mempelajari materi sistem sirkulasi manusia dilakukan secara *offline* yaitu dengan cara membagikan angket secara langsung dan *e-book* dalam bentuk link pada grup *whatsApp*.

Pada tahap pelaksanaan uji coba kepada guru (Lampiran 5), produk *e-book* materi sistem sirkulasi manusia diserahkan secara langsung dalam bentuk link bersama lembar ujicoba respon guru, sedangkan tahap

---

<sup>105</sup> A'inulkholidah Ifa and Sari Yunita, "Math Interactive Flipbook: Pengembangan Media Berbasis Digital Konsep Matematika Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar," *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 10, no. 4 (2025): 3264–68, <https://doi.org/10.1093/oseo/instance.00208803>.

<sup>106</sup> Rusdi, M. *Penelitian Desain dan Pengembangan Kependidikan: Konsep, Prosedur dan Sintesis Pengetahuan Baru*. Rajawali Pers, 2018.

pelaksanaan uji coba kelompok kecil yang berjumlah sepuluh siswa kelas XII F4 (Lampiran 6) *e-book* materi sistem sirkulasi manusia dibagikan secara yaitu dengan cara membagikan angket secara langsung dan *e-book* dalam bentuk link pada grup *whatsApp*.

#### 4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi adalah bahan ajar yang telah dikembangkan diterapkan dalam konteks pembelajaran nyata. Implementasi mencakup pelaksanaan pembelajaran di kelas, penggunaan metode pengajaran yang telah dirancang, dan penerapan evaluasi formatif.<sup>107</sup> Pada proses pengembangan ini tidak sampai pada tahap implementasi, hanya sampai tahap uji coba kepraktisan.

#### 5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi adalah tahap terakhir dalam pembuatan buku ajar ini, yang dilakukan dengan memperbaiki isi buku berdasarkan saran dari validator dan responden<sup>108</sup>. Pada tahap ini dilakukan revisi terhadap *e-book* materi sistem sirkulasi manusia berdasarkan kritik dan saran dari ahli materi dan ahli media.

### B. Hasil Validasi

Validasi merupakan tahapan untuk menilai rancangan pengembangan produk, dalam hal ini sudah dikatakan layak sebelum uji coba produk. Validasi

---

<sup>107</sup> U I N Sultan and Syarif Kasim, "Pengembangan Model ADDIE ( Analisis , Design , Development , Implemetation , Evaluation )," *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no. 3 (2024): 46363–69.

<sup>108</sup> Ashar Hasairin Fathur Rahmi, Hasruddin, "Pengembangan Buku Keanekaragaman Jamur Makroskopis Berbasis Literasi Sains Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Pada Mahasiswa Pendidikan Biologi Unimed," *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sain* 8, no. 4 (2021): 167–86.

ini melibatkan validator yaitu ahli materi dan ahli media. Validator ahli materi yaitu Bapak Nasrul Hakim, M.Pd dan validator ahli media yaitu Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd yang merupakan dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung.

Hasil penyajian data validasi dari validator sebagai berikut:

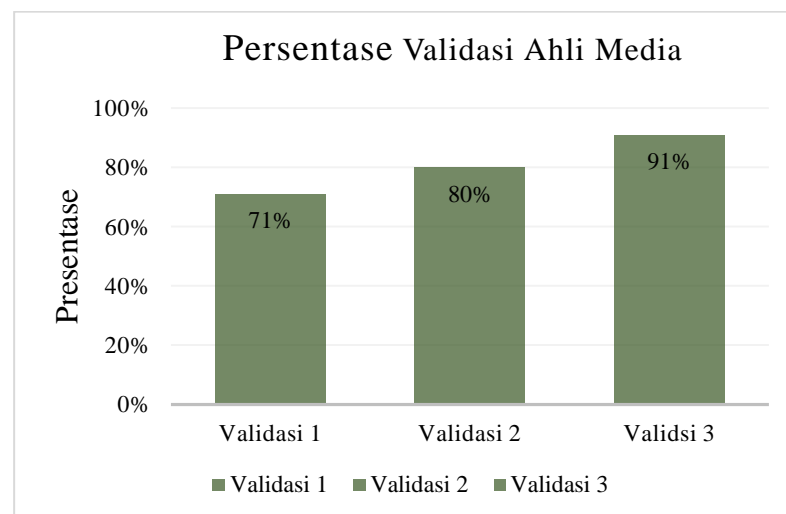
#### 1. Hasil Validasi Ahli Media

Ahli media (Lampiran 3) yakni Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd. Beliau adalah Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan UIN Jurai Siwo Lampung, yang memiliki pengalaman dalam mengembangkan media atau bahan ajar, termasuk bahan ajar berbasis elektronik. Proses validasi ahli materi dilakukan sebanyak tiga kali. Validasi pertama dilaksanakan pada tanggal 12 Maret 2025, di mana masih terdapat banyak kritik dan saran yang perlu diperbaiki. Setelah dilakukan revisi, validasi kedua dilaksanakan pada tanggal 20 Maret 2025 dan hasilnya menunjukkan saran perbaikan yang lebih sedikit dibandingkan sebelumnya. Validasi ketiga dilakukan pada tanggal 22 April 2025, setelah revisi terakhir dan produk dinyatakan layak untuk diuji cobakan di lapangan. Adapun hasil yang terdapat dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media**

No	Aspek Penilaian	Validasi Ke-1	Validasi Ke-2	Validasi Ke-3
		Skor	Skor	Skor
1	Tampilan	26	29	32
2	Keterpaduan	25	27	31
3	Kegunaan	20	24	28
<b>Jumlah skor</b>		71	80	91
<b>Jumlah skor maksimur</b>		100	100	100
<b>Persentase Kelayakan</b>		71%	80%	91%
<b>Kriteria</b>		Layak	Layak	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 4.2 diatas persentase kelayakan meningkat dari 71%, 80% menjadi 91%. Pada hasil tersebut, maka produk *e-book* terintegrasi STEM materi sistem sirkulasi manusia sudah layak digunakan tanpa revisi sehingga produk bisa diujicobakan. Hasil validasi ahli media pertama, kedua dan ketiga dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut ini:



**Gambar 4.17** Grafik Hasil Validasi Ahli Media

## 2. Hasil Validasi Ahli Materi

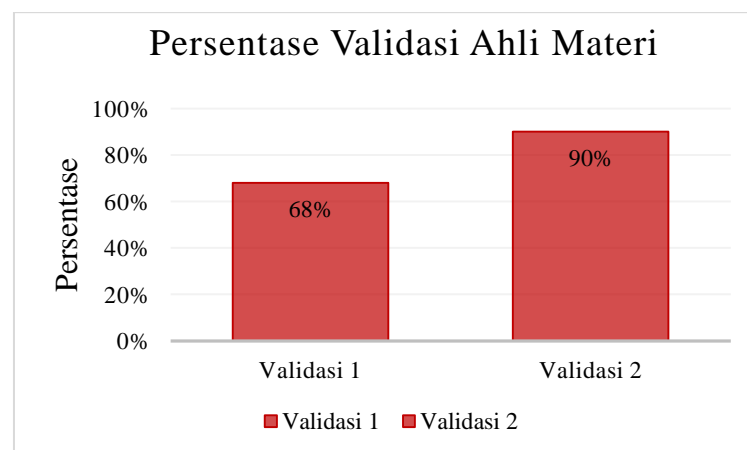
Ahli materi (Lampiran 4) yaitu Bapak Nasrul Hakim, M.Pd beliau adalah dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan UIN Jurai Siwo Lampung. Proses validasi ahli materi dilakukan sebanyak dua kali. Validasi pertama dilaksanakan pada tanggal 12 Maret 2025, di mana masih terdapat materi yang perlu ditambahkan, kritik dan saran yang perlu diperbaiki. Setelah dilakukan revisi terhadap bahan ajar, validasi kedua dilakukan pada tanggal 20 Maret 2025, dan produk dinyatakan layak untuk diuji cobakan di

lapangan. Materi yang divalidasi oleh ahli materi meliputi seluruh konten yang terdapat dalam *e-book*. Adapun hasil yang terdapat dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

**Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Materi**

No	Aspek Penilaian	Validasi Ke-1	Validasi Ke-2
		Skor	Skor
1	Keakuratan Isi	20	28
2	STEM	10	14
3	Bahasa	13	19
4	Kelengkapan	25	29
<b>Jumlah skor</b>		71	90
<b>Jumlah skor maksimum</b>		100	100
<b>Persentase Kelayakan</b>		71%	90%
<b>Kriteria</b>		Layak	Sangat Layak

Berdasarkan rekapitulasi pada tabel 4.3, persentase kelayakan meningkat dari 68% menjadi 90%. Pada hasil tersebut, maka produk *e-book* materi sistem sirkulasi manusia sudah layak diuji cobakan tanpa revisi. Hasil validasi ahli materi pertama dan kedua dapat dilihat pada Gambar 4.18 Berikut ini:



**Gambar 4.18** Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

### 3. Revisi produk

*E-book* materi Sistem Sirkulasi Manusia yang telah selesai divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media, selanjutnya dilakukan revisi berdasarkan komentar dan saran yang diberikan. Hasil revisi produk *e-book* materi Sistem Sirkulasi Manusia pada validasi ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan 4.5 berikut:




#### a. Revisi Ahli Materi

Berikut revisi produk berdasarkan kritik dan saran dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4 Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Materi**

No	Revisi	Sebelum	Sesudah
1.	Tambahkan nomor halaman		
2.	Lengkapi glosarium pada akhir buku		
3.	Pada ayo berdiskusi (transfusi darah) lengkapi instruksi untuk siswa		





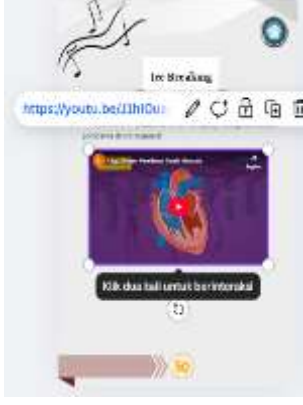





No	Revisi	Sebelum	Sesudah
			
4	Tambahkan materi dalam bentuk video pada sub topik proses pembekuan darah		
5.	Sebelum video proses pembekuan darah tambahkan gambar prosesnya		

## b. Revisi Ahli Media

Berikut revisi produk berdasarkan kritik dan saran dari ahli mediadapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

**Tabel 4.5 Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Media**

No	Revisi	Sebelum	Sesudah
----	--------	---------	---------

1.	Bagian yang kosong tambahkan elemen		
2.	Video langsung dimasukan lebih baik, daripada link yang terhubung ke youtube tidak langsung ke video		
3.	Hal 8 bagian dibuat rata tengah		
4.	Hal 22 sebelum gambar dikasih kalimat atau paragraf		

Berdasarkan hasil revisi oleh validator ahli materi dan ahli media maka dilakukan revisi sebanyak 3 kali untuk ahli media dan 2 kali untuk ahli materi. Setelah direvisi sesuai keitik dan saran dari validator, produk yang sudah dinyatakan layak kemudian diuji cobakan kepada satu guru biologi dan sepuluh siswa kelas XII F4 di SMA Negeri 2 Sekampung. Hasil uji coba memperoleh hasil bahwa *e-book* termasuk kategori “Sangat Baik” sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar bagi peserta didik oleh guru di SMAN 2 Sekampung.

### C. Hasil Uji Coba Produk

Setelah produk dinyatakan layak oleh validator ahli materi dan ahli media pada tahap validasi, kemudian tahap selanjutnya yaitu uji coba produk.

#### 1. Uji coba produk oleh guru

Uji coba produk dilakukan kepada 1 orang guru mata pelajaran biologi (Lampiran 5) dan 10 siswa kelas XII F4 SMA Negeri 2 Sekampung yang telah mempelajari materi sistem sirkulasi manusia (Lampiran 6). Hasil uji coba guru mata pelajaran biologi dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut:

**Tabel 4.6 Hasil Respon Guru**

No	Aspek Penilaian	Jumlah Skor
1	Tampilan	24
2	Komponen	24
3	Materi	19
4	Kebahasaan	5
<b>Jumlah skor</b>		72
<b>Jumlah skor maksimum</b>		75
<b>Persentase Kelayakan</b>		$\frac{72}{75} \times 100\% = 96\%$

<b>Kriteria</b>	Sangat Baik
-----------------	-------------

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil respon uji coba guru diperoleh jumlah skor 72, dengan nilai persentase respon uji coba sebesar 96% dan termasuk kedalam kategori “Sangat baik” serta tidak terdapat kritik dan saran.

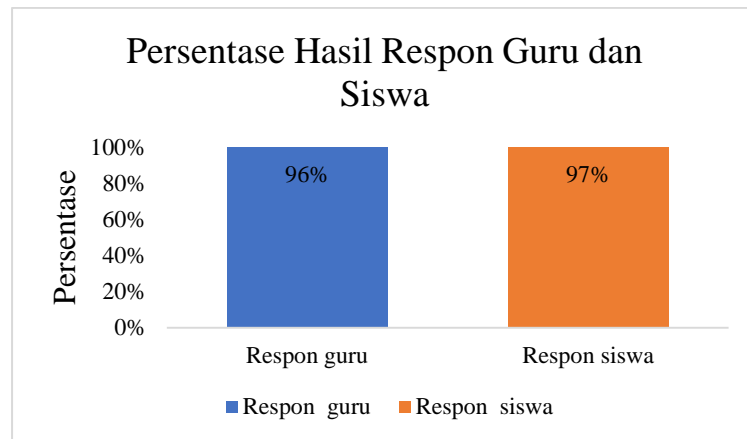
## 2. Uji Coba Produk Oleh Siswa

Produk diuji cobakan kepada kelompok kecil yaitu terdiri dari sepuluh orang siswa kelas XII F4 yang telah mempelajari materi sistem sirkulasi manusia di SMA Negeri 2 Sekampung dengan cara membagikan angket respon secara *offline*. Hasil uji coba respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

**Tabel 4.7 Hasil Respon Uji Coba Siswa**

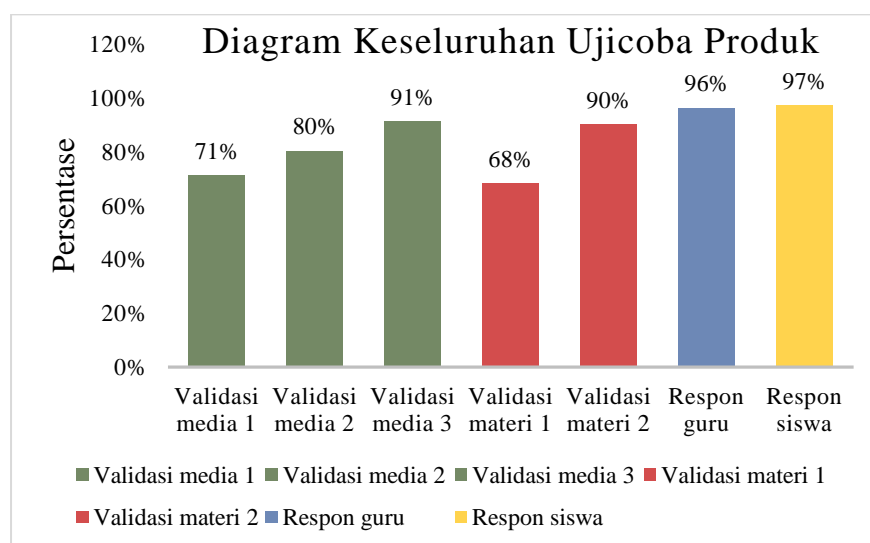
No	Aspek Penilaian	Jumlah Skor
1	Tampilan	294
2	Materi	247
3	Pembelajaran	189
<b>Jumlah skor</b>		730
<b>Jumlah skor maksimum</b>		750
<b>Persentase Kelayakan</b>		$\frac{730}{750} \times 100\% = 97\%$
<b>Kriteria</b>		Sangat Baik

Berdasarkan tabel 4.7 diatas tersebut *e-book* materi sistem sirkulasi manusia memperoleh skor persentase akhir 97% dengan kategori “sangat baik”. Dengan demikian *e-book* yang dikembangkan menarik dan mudah digunakan sehingga tidak dilakukan uji coba kembali dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah bagi guru dan peserta didik. Hasil respon uji coba guru dan siswa dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut:



**Gambar 4.19** Grafik Hasil Respon Uji Coba Guru dan Siswa

Secara umum hasil keseluruhan dari *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia dapat dilihat pada Gambar 4.20 berikut:



**Gambar 4.20** Grafik Hasil Keseluruhan Validasi dan Uji Coba *E-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia

#### D. Kajian Produk Akhir

Kajian produk akhir merupakan hasil akhir dari pengembangan bahan ajar siswa terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia. *E-book* yang dikembangkan oleh peneliti telah melalui tahap validasi para ahli (ahli media dan ahli materi), tanggapan atau respon guru Biologi dan diuji cobakan ke

peserta didik dengan hasil yang sangat layak, produk yang dikembangkan berupa siswa terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia untuk siswa Kelas XI.

Validasi produk yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Validasi ahli media dilakukan sebanyak 3 kali. Adapun yang menjadi ahli media yaitu Ibu Dwi Kurnia Hayati, M. Pd. Pada validasi media tahap pertama diperoleh skor akhir 71 dengan presentase 71% kriteria “Layak”, aspek tampilan memperoleh skor 26 dengan persentase 74%, aspek keterpaduan memperoleh skor 25 dengan persentase 77%, dan aspek kegunaan memperoleh skor 20 dengan persentase 67%. Kemudian dilakukan revisi karena masih terdapat kritik dan saran. Saran perbaikan dari ahli media untuk produk awal, meliputi aspek kegunaan, yaitu *e-book* sulit digunakan dan jenis huruf dibuat lebih konsisten karena pemilihan jenis huruf yang jelas pada bahan ajar sangat penting agar siswa lebih mudah membaca dan nyaman memahami materi. Penggunaan huruf tebal pada judul dan subjudul juga dapat membantu memandu pembaca dalam mengikuti isi materi. Maka peneliti merevisi produk dengan menyesuaikan jenis dan ukuran huruf yang konsisten, serta menebalkan huruf pada judul dan subjudul. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian bahwa kesesuaian penggunaan huruf mempengaruhi seberapa mudah media dibaca oleh siswa.<sup>109</sup> Saran kedua pada validasi media pertama yaitu pada aspek tampilan, tata letak pada bagian yang kosong dirapikan dan ditambahkan elemen atau gambar yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Menurut penelitian gambar bisa membantu menjelaskan konsep dengan lebih jelas dan mengurangi kesalahpahaman. Selain itu,

---

<sup>109</sup> Rahman Fadli, Nurmasari Sartono, and Ade Suryanda, “Pengembangan Kamus Berbasis Sistem Operasi Telepon Pintar Pada Materi Biologi Sma Kelas Xi,” *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA* 8, no. 2 (2017): 10, <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v8i2.21171>.

penyusunan materi pelajaran yang rapi sangat penting agar mudah dibaca dan dipahami siswa. Dengan memperhatikan jarak, margin, dan urutan tampilan, proses belajar menjadi lebih nyaman dan konsentrasi siswa lebih terjaga. Desain yang sederhana dan teratur juga memudahkan siswa dalam menemukan informasi serta memahami materi dengan lebih cepat.<sup>110</sup>

Pada validasi media kedua diperoleh skor akhir 81 dengan presentase 81% kriteria “Layak”, aspek tampilan memperoleh skor 29 dengan persentase 83%, aspek keterpaduan memperoleh skor 27 dengan persentase 77%, dan aspek kegunaan memperoleh skor 24 dengan persentase 80%. Kemudian dilakukan revisi karena masih terdapat kritik dan saran dari ahli media. Saran perbaikan dari ahli media yaitu pada aspek keterpaduan, gambar yang digunakan disesuaikan dengan topik yang dibahas dan dirapihkan bagian yang masih berantakan. Selanjutnya divalidasi ketiga dan memperoleh skor akhir 91 dengan presentase 91% kriteria “Sangat Layak”, aspek tampilan memperoleh skor 32 dengan persentase 91%, aspek keterpaduan memperoleh skor 31 dengan persentase 88%, dan aspek kegunaan memperoleh skor 28 dengan persentase 93%. Berdasarkan hal tersebut produk diperkenankan untuk melakukan uji coba lapangan. Setelah produk selesai divalidasikan kepada ahli materi dan ahli media, selanjutnya produk di uji cobakan untuk melihat kepraktisannya.

Validasi materi dilakukan sebanyak 2 kali. Adapun yang menjadi ahli materi yaitu Bapak Nasrul Hakim, M. Pd. Pada validasi pertama diperoleh skor akhir 68 dengan presentase 68% kriteria “Cukup Layak”, aspek keakuratan isi memperoleh skor 20 dengan persentase 67%, aspek STEM memperoleh skor 10

---

<sup>110</sup> Tarpan Suparman, Anggy Giri Prawiyogi, and Reni Endah Susanti, “Pengaruh Media Gambar Terhadap Hasil Belajar Ipa,” *Jurnal Basicedu* 4, no. 2 (2020): 250–56.

persentase 67%, aspek bahasa memperoleh skor 13 dengan persentase 65% dan aspek kelengkapan memperoleh skor 25 dengan persentase 71%. Kemudian dilakukan revisi pada aspek bahasa, saran perbaikan yang diberikan adalah memperbaiki kalimat yang belum memiliki struktur kalimat yang jelas. Berdasarkan saran tersebut penulis melakukan revisi karena menurut penelitian sebelumnya, aspek kebahasaan berkenaan dengan penggunaan bahasa dan kalimat yang jelas penting diperhatikan, sehingga tidak menimbulkan kerancuan dan mudah dimengerti siswa.<sup>111</sup> Saran yang kedua yaitu pada aspek kelengkapan yaitu pada bagian akhir buku lengkapi glosarium, karena glosarium merupakan daftar kata yang dipandang sulit beserta penjelasannya. Beberapa penelitian menunjukkan pentingnya penggunaan glosarium untuk membantu memahami istilah teknis yang ada pada suatu bidang ilmu pengetahuan.<sup>112</sup> Selanjutnya pada validasi kedua diperoleh skor akhir 91 dengan presentase 91% kriteria “Sangat Layak”, aspek keakuratan isi memperoleh skor 28 dengan persentase 93%, aspek STEM memperoleh skor 14 dengan persentase 93%, aspek bahasa memperoleh skor 19 dengan persentase 95% dan aspek kelengkapan memperoleh skor 29 dengan persentase 83%. Pada validasi kedua tidak ada saran masukan dari validator dan diperkenankan untuk ujicoba produk ke lapangan. Materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis, sehingga peserta didik dalam menggunakan bahan ajar tidak mengalami kesulitan dan tidak menimbulkan

---

<sup>111</sup> Fauzul Fauzul Iman, “Pengembangan Media Pembelajaran Prezi Berbasis Mnemonic Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup,” *Biosfer : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi* 4, no. 1 (2019): 13–18, <https://doi.org/10.23969/biosfer.v4i1.1356>.

<sup>112</sup> Tengku Lisa Vellia and Agus Syahrani, “Glosarium Fauna Hasil Laut Dalam Bahasa Melayu Sukadana,” *JPPK: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran* 9, no. 3 (2008): 1–10.



pertanyaan mengenai materi yang harus dipelajari.<sup>113</sup> Penyampaian materi sistem sirkulasi manusia disajikan cara bervariasi dengan menggunakan teks, gambar, dan video agar lebih menarik minat belajar peserta didik. Teknologi yang berkembang pesat *e-book* harus berisi video pembelajaran, animasi, audio, dan gambar. Isi *e-book* tidak monoton, menarik, interaktif dan dapat melatih keterampilan berpikir siswa dalam menggunakan *e-book*.<sup>114</sup> Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar *e-book* yang dikembangkan layak digunakan. Karena materi yang disajikan telah disusun secara runtut, yang mana di dalam konten tersebut memuat materi sistem sirkulasi manusia disajikan dengan gambar dan video menarik, bentuk ukuran dan jenis huruf yang sesuai, dan pemilihan warna yang menarik.

Proses uji kelayakan ini dilaksanakan supaya memastikan bahwa konsep *e-book* memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Selain itu, *e-book* juga menerima masukan berupa kritik dan saran sebagai dasar untuk menyempurnakan produk, sehingga hasil akhirnya memenuhi standar dan dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan belajar mengajar.<sup>115</sup>

Hasil respon uji coba guru (Lampiran 5) memperoleh hasil akhir memperoleh skor persentase 96% kriteria “Sangat Baik”, aspek tampilan memperoleh skor 24 dengan persentase 96%, aspek komponen memperoleh skor 24 dengan persentase 96%, aspek materi memperoleh skor 19 dengan persentase

---

<sup>113</sup> Iman, “Pengembangan Media Pembelajaran Prezi Berbasis Mnemonic Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup.”

<sup>114</sup> Muhammad Fikri Hasan, Agus Suyatna, and Wayan Suana, “Development of Interactive E-Book on Energy Resources to Enhance Student’s Critical Thinking Ability,” *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 3, no. 2 (2018): 109–21, <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i2.3114>.

<sup>115</sup> Ade Suryanda, Eka Putri Azrai, and Anita Julita, “Validasi Ahli Pada Pengembangan Buku Saku Biologi Berbasis Mind Map (BIOMAP),” *Biodik* 5, no. 3 (2019): 197–214, <https://doi.org/10.22437/bio.v5i3.6879>.

98% dan aspek kebahasaan memperoleh skor 5 dengan persentase 100%. Hal ini menunjukkan bahwa kepraktisan *e-book* interaktif merupakan kemudahan penggunaan bagi siswa dalam belajar.<sup>116</sup> Penggunaan *e-book* ini dapat membantu guru dalam mengelola waktu pembelajaran dengan menyediakan materi yang terstruktur dan mudah diakses. Misalnya, guru dapat memanfaatkan fitur-fitur seperti gambar, video, dan kuis untuk membuat pelajaran lebih menarik dan interaktif. Selain itu pengguna *e-book* mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep<sup>117</sup>. *E-book* menyajikan pembelajaran yang berfokus pada masalah dan eksperimen yang menggunakan pendekatan STEM dalam proses pembelajarannya. Menurut Salafiyah pendekatan STEM dinilai mempunyai tahapan tepat dan dapat menggambarkan kemampuan dalam literasi sains.<sup>118</sup> *E-book* juga memiliki tampilan yang menarik dan gambar serta video yang digunakan relevan dengan materi pada setiap halamannya. Hal ini sejalan dengan Wulandari et al., berpendapat bahwa penyajian media pembelajaran yang menarik tersusun secara sistematis, dilengkapi gambar, video, dan *hyperlink* yang dapat menumbuhkan minat siswa dan memudahkan memahami konsep.<sup>119</sup>

Sedangkan hasil respon uji coba kelompok kecil siswa (Lampiran 6) diperoleh jumlah akhir dengan persentase 97% dan termasuk kedalam kategori

---

<sup>116</sup> Ferina Fatimah Sari and Widowati Budijastuti, "The Development of Interactive E-Book Media on Protist Topic To Improve Learning Outcomes for 10Th Grade of Senior High School," *BioEdu* 12, no. 1 (2023): 157–67.

<sup>117</sup> Dani Dwi Aisyah and Imam Sucahyo, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Mobile Learning Dan Pendekatan Inkuiri Pada Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa," *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 11, no. 3 (2022): 23–31, <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n3.p23-31>.

<sup>118</sup> Fida Salafiyah, Evi Putri Ma'rifatus, Rachmadiarti, "The Development of E-Book Based on STEM Material Bacteria to Train Science Literation Abilities," *BIOEDU Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 10, no. 3 (2021): 683–93, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/39323>.

<sup>119</sup> Sahat Siagian Try Ade Jumita Wulandari, Abdul Muin Sibuea, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Biologi," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan* 5, no. 1 (2018): 75–86.

“sangat baik”, aspek tampilan memperoleh skor 294 dengan persentase 98%, aspek materi memperoleh skor 247 dengan persentase 99%, dan aspek pembelajaran memperoleh skor 189 dengan persentase 97%. Menurut salah satu komentar dari peserta didik yaitu “*E-book* ini sudah bagus, menarik dan bermanfaat untuk mendukung kegiatan pembelajaran, dengan bahasa yang mudah dipahami”. Bahan ajar yang menarik dapat membangkitkan semangat belajar, meningkatkan minat dan motivasi siswa untuk mempelajari pengalaman serta pengetahuan baru dari materi yang diajarkan.<sup>120</sup> *E-book* memiliki kombinasi antara teks, video, dan latar belakang sinkron. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasan et al., bahwa berdasarkan teknologi yang berkembang pesat *e-book* harus berisi video pembelajaran, animasi, audio, dan gambar. Isi *e-book* tidak monoton, menarik, interaktif dan dapat melatih keterampilan berpikir siswa dalam menggunakan *e-book*.<sup>121</sup> Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami. Soal evaluasi sesuai materi dan terdapat umpan balik setelah evaluasi diselesaikan. Melalui penggunaan berbagai media seperti simulasi dan kuis, materi ajar ini mempermudah pemahaman konsep, memberikan umpan balik langsung, dan mendukung pembelajaran berbasis masalah.<sup>122</sup>

Berdasarkan hasil respon uji coba guru dan peserta didik produk *e-book* terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia mendapatkan

---

<sup>120</sup> Norma Yunita and Tutut Nurita, “Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Daring,” *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains* 9, no. 3 (2021): 378–85, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>.

<sup>121</sup> Hasan, Suyatna, and Suana, “Development of Interactive E-Book on Energy Resources to Enhance Student’s Critical Thinking Ability.”

<sup>122</sup> Abdurrahman Assalimi et al., “Pengembangan Flipbook Interaktif Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Materi Sistem Pernapasan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains,” *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 14, no. 2 (2025): 363–73, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>.

kategori “sangat baik” dan tidak terdapat kritik serta saran, sehingga produk tidak diujicobakan kembali dengan demikian produk dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa kepraktisan *e-book* merupakan kemudahan penggunaan bagi siswa dalam belajar.<sup>123</sup>

Penggunaan *e-book* pada era digital ini berimplikasi pada kemudahan hidup manusia sehari-hari terutama yang berhubungan dengan kegiatan baca-membaca.<sup>124</sup> Meskipun *e-book* hanya dapat diakses secara *online* sehingga memerlukan jaringan internet yang stabil serta perangkat digital seperti laptop, PC, atau *handphone*, kemudahan akses tersebut tetap memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja. Selain itu, *e-book* ini dapat dikombinasikan dengan berbagai kegiatan pembelajaran seperti diskusi, kuis, atau proyek sederhana sehingga mampu membantu siswa memahami materi dengan lebih efektif dan menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan. Bahan ajar *e-book* lebih mudah digunakan dalam kegiatan pembelajaran dibandingkan dengan buku konvensional.<sup>125</sup> Dengan demikian, *e-book* ini layak dimanfaatkan sebagai salah satu bahan ajar yang relevan di era digital. Maka *e-book* layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

## E. Keterbatasan Penelitian

---

<sup>123</sup> Sari and Budijastuti, “The Development of Interactive E-Book Media on Protist Topic To Improve Learning Outcomes for 10Th Grade of Senior High School.”

<sup>124</sup> Makdis, N. “Penggunaan e-book pada Era Digital.” *Al-Maktabah*, vol. 19, 2020: 77–84.

<sup>125</sup> Salsabiil Rihhadatul Aisy and Hudaidah Hudaidah, “Pendidikan Indonesia Di Era Awal Kemerdekaan Sampai Orde Lama,” *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3, no. 2 (2021): 569–77, <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i2.327>.

Dalam pengembangan *e-book* terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia yang digunakan sebagai bahan ajar untuk siswa kelas XI terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan ini hanya terbatas pada materi Sistem sirkulasi manusia mata pelajaran biologi kelas XI SMA/MA.
2. Memerlukan waktu yang cukup lama dalam penyusunan *e-book*. Hal tersebut dikarenakan terdapat penyusunan materi, eksperimen, dan evaluasi yang cukup banyak.
3. Produk divalidasi ahli materi dan ahli media yang merupakan dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung.
4. Penelitian ini hanya terbatas pada uji validitas dan uji respon, tidak sampai pada uji efektivitas.

Meskipun terdapat beberapa kekurangan, *e-book* mempunyai beberapa kelebihan, yaitu:

1. Menjadi salah satu bahan ajar yang mudah diakses dan tidak memerlukan biaya yang banyak.
2. Dapat dibuka kapan saja dan mudah dibawa kemana-mana
3. Tidak memerlukan aplikasi khusus untuk membukanya.
4. *E-book* pada materi Sistem sirkulasi manusia yang dikembangkan mudah diakses melalui *link* (.html) atau *QR code*.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan Tentang Produk**

Berdasarkan penelitian pengembangan *e-book* biologi kelas XI SMA materi sistem sirkulasi manusia, maka peneliti menyimpulkan:

1. Penelitian pengembangan *e-book* terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia untuk kelas XI menggunakan metode penelitian

pengembangan *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*).

2. Hasil uji kelayakan yang telah dilakukan terhadap *e-book* pada materi sistem sirkulasi manusia oleh dua ahli validator. Hasil peresentasi yang telah diperoleh oleh ahli media dengan tiga kali validasi memperoleh hasil akhir sebesar 91% dengan kategori “Sangat Layak”, dan ahli materi dengan dua kali validasi memperoleh hasil akhir sebesar 90% dengan kategori “Sangat Layak”. Maka dari itu *e-book* terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia untuk kelas XI dinyatakan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.
3. Hasil respon guru terhadap *e-book* pada materi sistem sirkulasi manusia dari total keseluruhan aspek penilaian respon peserta didik terhadap *e-book* memperoleh persentase sebanyak 96% dikategorikan “sangat baik”. Sedangkan peserta didik terhadap *e-book* pada materi sistem sirkulasi manusia dari total keseluruhan aspek penilaian respon peserta didik terhadap *e-book* memperoleh persentase sebanyak 97% dikategorikan “sangat baik”. Maka dari itu *e-book* terintegrasi STEM pada materi Sistem sirkulasi manusia untuk kelas XI dinyatakan sangat baik dan menarik digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Beberapa saran dapat peneliti sampaikan kepada pembaca antara lain sebagai berikut:

1. *E-book* hanya dapat diakses secara *online*, disarankan menggunakan jaringan internet yang stabil dan perangkat digital seperti laptop, PC, atau *handphone*.
2. E-book yang dikembangkan pada materi sistem sirkulasi manusia untuk kelas XI diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar yang menarik dan interaktif, serta dapat dikombinasikan oleh guru dengan kegiatan lain seperti diskusi, kuis, atau proyek sederhana agar materi lebih mudah dipahami dan pembelajaran lebih menyenangkan.
3. Siswa disarankan memanfaatkan seluruh fitur interaktif dalam *e-book* untuk belajar mandiri di rumah atau di sekolah
4. Untuk Peneliti Selanjutnya
  - a. Peneliti selanjutnya disarankan untuk menguji keefektifan *e-book* ini untuk meningkatkan hasil belajar siswa.
  - b. Disarankan untuk mengembangkan *e-book* terintegrasi STEM pada materi biologi lainnya.
  - c. Jika *e-book* dilengkapi animasi dan elemen audio-visual, pastikan resolusi dan kualitasnya bagus agar pengalaman belajar tidak terganggu.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, Salsabiil Rihhadatul, and Hudaidah Hudaidah. "Pendidikan Indonesia Di Era Awal Kemerdekaan Sampai Orde Lama." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* Vol. 3, No. 2 (2021): 569–77. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i2.327>.
- Aisyah, Dani Dwi, and Imam Sucahyo. "Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Mobile Learning Dan Pendekatan Inkuiri Pada Materi Gelombang Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa." *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* Vol 11, No. 3, (2022): 23–31. <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n3.p23-31>.
- Aprilia, Anggi, Yudiyanto Yudiyanto, and Nasrul Hakim. "Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Fungi Kelas X SMA." *Journal of Education and Teaching (JET)* Vol. 3, No. 1, (2022): 116–27. <https://doi.org/10.51454/jet.v3i1.141>.

- Ariyani, Ninda. "Pengembangan Media Pembelajaran Ips Berbasis Audio Visual Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Di Kelas Vii Smpn 2 Marga Tiga." *Skripsi*, 2023: 45.
- Assalimi, Abdurrahman, Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika, Dan Ilmu, Pengetahuan Alam, and Universitas Negeri Surabaya. "Pengembangan Flipbook Interaktif Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Materi Sistem Pernapasan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains." *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi Vol 14*, No. 2, (2025): 363–73. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>.
- Aulia, Mirza. "Pengembangan E-Book Berdiferensiasi Pada Materi Shalat Di Kelas VII Mtsn 10 Tanah Datar." *Skripsi*, 2025: 78.
- Ayu Tiara Putri1, Yatin Mulyono, Ayatusa'adahi. "Pengembangan E-Book Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Sirkulasi." *Jurnal Pendidikan MIPA Vol. 12*, No. 1, (2022): 1–7.
- Dari, Putri Mei Wulan, Dwi Kristiastuti Suwardiah, Asrul Bahar, and Nugrahani Astuti. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Power Point Pada Materi Bumbu Dasar Dan Turunanya Mata Pelajaran Boga Dasar." *Jurnal Tata Boga Vol. 11*, No. 2, (2022): 72–79. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-boga/>.
- Daud, Afrianto, Ando Fahda Aulia, and Nita Ramayanti. "Integrasi Teknologi Dalam Pembelajaran: Upaya Untuk Beradaptasi Dengan Tantangan Era Digital Dan Revolusi Industri 4.0." *Unri Conference Series: Community Engagement Vol. 1*, No. 1, (2019): 449–55. <https://doi.org/10.31258/unricsce.1.449-455>.
- Dewi, Syuryani I'in. "Validitas E-Book Interaktif Pada Materi Keanekaragaman Hayati Untukmelatihkanketerampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA." *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi Vol. 9*, No. 2, (2020): 140–49.
- Dwita, Lihitta Susanah. "Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Dalam Pembelajaran Matematika Di Smk Pada Jurusan Bisnis Konstruksi Dan Propert." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Vol. 9*, no. 1, (2020): 5.
- Edy Suprpto , Davi Apriandi, Inayah Putri Pamungkas. "Pengembangan E-Book Interaktif Berbasis Animasi Bagi Siswa Smk." *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika 2*, No. 2, (2019): 124–30.
- Erawati, Ni Ketut, Purwati Ni Kadek Rini, and I Dewa Ayu Putri Diah Saraswati. "Pengembangan E-Modul Logika Matematika Dengan." *Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 8*, No. 2, (2022): 71–80.
- Ernawati, Ika, and Dessy Setiawaty. "Efektifitas Layanan Bimbingan Kelompok Dengan Teknik Psikodrama Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas Viid Di Smp Negeri 11 Yogyakarta Tahun Ajaran 2017/2018." *G-Couns: Jurnal Bimbingan Dan Konseling Vol. 5*, No. 2, (2021): 220–25. <https://doi.org/10.31316/g.couns.v5i2.1567>.

- Fathur Rahmi, Hasruddin, Ashar Hasairin. "Pengembangan Buku Keanekaragaman Jamur Makroskopis Berbasis Literasi Sains Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Pada Mahasiswa Pendidikan Biologi Unimed." *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sain* Vol. 8, No. 4, (2021): 167–86.
- Fenny, Anggreni, and Sari Rita. "Pendampingan Penyusunan E-Modul Menggunakan Aplikasi Heyzine Untuk Mendukung Program Madrasah Digital." *The 4th International Conference on University-Community Engagement (ICON-UCE) IAIN Syekh Nurjati Cirebon* Vol. 4, No. 4, (2022): 262–267.
- Firmadani, Fifit. "Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0." *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional* Vol. 2, No. 1, (2020): 93–97. [http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding\\_KoPeN/article/view/1084/660](http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_KoPeN/article/view/1084/660).
- Handayani, Sri. "Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia." *Skripsi*, 2021: 45.
- Handoko Santoso, Agus Sujarwanta, Parina Nina. "Bahan Ajar Modul Berbantuan Qr Code Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas VIII Dengan Berbasis Pembelajaran STEM." *BIOLOVA: Journal of Science and Biology Education* Vol. 5, No. 2, (2024): 111–19.
- Hasan, Muhammad Fikri, Agus Suyatna, and Wayan Suana. "Development of Interactive E-Book on Energy Resources to Enhance Student's Critical Thinking Ability." *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* Vol. 3, No. 2, (2018): 109–21. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i2.3114>.
- Hidayanti, Nur. "Pengembangan E-Book Berbasis Canva Untuk Mendukung Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Pembelajaran Ppkn Kelas X-1 Man 1 Muaro Jambi." *Skripsi*: 2023: 94-176.
- Hidayat, Fitria, and Muhamad Nizar. "Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam." *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)* Vol. 1, No. 1, (2021): 28–38. <https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/111186059/pdflibre.pdf?1707145124=&response-content>.
- Idris Effendi, Muhammad, Hakkun Elmunsyah, Lailatul Nurjanah, Fadliyanti Firdausia, Fahru Riza, and Pendidikan Kejuruan Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Malang. "Diversification of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Integrated Learning Models as an Innovation in Vocational Learning in the Merdeka Belajar Era." *Jurnal Kependidikan* Vol. 13, No. 1, (2024): 87–96.
- Ifa, A'inulkholidah, and Sari Yunita. "Math Interactive Flipbook: Pengembangan Media Berbasis Digital Konsep Matematika Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar." *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* Vol. 10, No. 4, (2025): 3264–68. <https://doi.org/10.1093/oseo/instance.00208803>.

- Iman, Fauzul Fauzul. “Pengembangan Media Pembelajaran Prezi Berbasis Mnemonic Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup.” *Biosfer : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi* Vol. 4, No. 1, (2019): 13–18. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v4i1.1356>.
- Indriana, Lastri, and Mukhlis Rohmadi. “Pengembangan E-Book 3D Berbasis Aplikasi 3D Pageflip.” *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)* Vol. 1, No. 1, (2021): 53–60. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v1i1.2834>.
- Ismail, Hajar. “Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Canva Dan Heyzine Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 03 Palopo.” *Skripsi*, 2023: 189–215.
- Izzati, Nur, Universitas Maritim, Raja Ali, Susanti Susanti, Universitas Maritim, and Raja Ali. “Pengenalan Pendekatan STEM Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0.” *Jurnal Anugerah* Vol. 1, No. 2, (2019): 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>.
- Lathiifah, Iis Juniati, and Eka Rachma Kurniasi. “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran SPLDV Berbasis STEM.” *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* Vol. 4, No. 2, (2020): 1273–81. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.354>.
- Lestari, Astri Ajeng, Edi Hendri Mulyana, and Dindin Abdul Muiz. “Analisis Unsur Engineering Pada Pengembangan Pembelajaran STEAM Untuk Anak Usia Dini.” *JPG: Jurnal Pendidikan Guru* Vol. 1, no. 4, (2020): 211. <https://doi.org/10.32832/jpg.v1i4.3555>.
- Lestari, Hana. “Integrated STEM through Project Based Learning and Guided Inquiry on Scientific Literacy Abilities in Terms of Self-Efficacy Levels.” *AL IBTIDA: Jurnal Pendidikan Guru MI (2020)* Vol. 7, No. 1, (2020): 19–32.
- Lieung, Karlina Wong, Dewi Puji Rahayu, and Umar Yampap. “Development of an Interactive E-Book to Improve Student’s Problem Solving.” *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar* Vol. 5, No. 1 (2021): 8–15. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JISD/article/view/29814>.
- Lilis, Yayat Ruhiyat, and Irwan Djumena. “Pengembangan Bahan Ajar Digital Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika Kelas X.” *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* Vol. 6, No. 2, (2019): 156–68.
- Magdalena, In, Tini Sundari, Silvi Nurkamilah, Nasrullah, and Dinda Ayu Amalia. “Analisis Bahan Ajar.” *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial* Vol. 2, No. 2, (2020): 1–58. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>.
- Marini Shilva. “Pengembangan E-Book Pada Peserta Didik Kelas Digital Materi Sistem Peredaran Darah Di MtsN 2 Aceh Besar.” *Skripsi*, 2024: 237. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/56928%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/download/56928/45492>.
- Mikami, Koji, Yukiko Hirano, Kitaro Futami, and Takafumi Maekawa. “Expansion of Lymph Node Metastasis in Mixed-Type Submucosal Invasive

- Gastric Cancer.” *Asian Journal of Surgery* Vol. 41, No. 5, (2018): 462–66.  
<https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2017.04.004>.
- Mukramah, Widya An Nisa, Mulyadi Abdul Wahid, and Misbahul Jannah. “E-Modul Termodinamika Berbasis Flipbook Maker.” *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan* Vol. 1, No. 3, (2020): 1.  
<https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i3.7752>.
- Muttaqiin, Arief. “Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21.” *Jurnal Pendidikan Mipa* Vol. 13, No. 1 (2023): 34–45.  
<https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>.
- Nadia Andaresta, Fida Rachmadiarti. “Pengembangan E-Book Berbasis STEM Pada Materi Ekosistem Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa” *BioEdu* Vol. 10, No. 1, (2021): 1056.
- Naily, Zulfa Nabila Putri. “Kesulitan Belajar Siswa Selama Pembelajaran Daring Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI MA Arriyadlah Pandean Paiton Probolinggo.” *Skripsi*, (2021): 78.
- Nopela, Lola Anggun. “Pengembangan Digital Book Matematika Bangun Sisi Datar Berbasis Problem Solving.” *Skripsi*, (2022): 144–56.  
<https://doi.org/10.20935/AL189%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/269107473>.
- Nuraeni, Mila, Aulia Rizqi Nabella, Faiz Lutfi Hakim, and Niken Sukesu. “Pengembangan Pembuatan E-Book Sebagai Bahan Ajar Dengan Aplikasi Flip Book Maker Untuk Dosen Dan Mahasiswa.” *Jurnal Peduli Masyarakat* Vol. 4, No. 3, (2022): 399–404.  
<http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPM>.
- Nurhafiza Detia, Hery Kresnadi, Asmayani Salimi. “Pengembangan Media E-Book Menggunakan Aplikasi Canva Materi Sistem Pencernaan Manusia Muatan Ipa Di Kelas V Sd Negeri 39 Pontianak Kota.” *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini* Vol. 5, No. 4 (2023): 1052–71.
- Pratiwi, Retno Setya dan Fida Rachmadiarti. “Pengembangan E-Book Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains.Jurnal BIOEDU”. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* Vol. 11, No. 1, (2022): 165–78.  
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>.
- Putri, D M, L Mulyani, and M Husna. “Penerapan Pendekatan STEM (Science, Teknologi, Engineering, and Math) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Dan Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi.” *Prosiding Semnas Bio* Vol. 1, No. 3 (2023): 1129–38.  
<https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/684>.
- R Ruddamayanti. “Pemanfaatan Buku Digital Dalam Meningkatkan Minat Baca.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas*

*Pgri Palembang Vol. 2, No. 3, (2019): 1193–1202.*

- Rachma, Septi Ayunindya, and Nova Kristiana. “Perancangan E-Book Copywriting Umkm Kuliner Studi Kasus Wawa Food And Cookies.” *Junal Desgrafia Vol. 1, No. 2, (2023): 49–61.*
- Ragil, Tita, Tri Wahyuning, Pinkan Amita, Tri Prasasti, and Naniek Kusumawati. “Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis STEM Dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Di Sekolah Dasar.” *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIIP) Vol. 5, No. 9, (2022): 3469–74.*
- Refany Laraswati, Marsudi. “Pengembangan Ebook Pembelajaran Membaca Untuk Siswa Tk Nada Ashobah Pada Masa Pandemi.” *Jurnal Seni Rupa Vol. 9, No. 4, (2021): 13–24.* <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/va>.
- Rosilia, Putri, Yuniawatika Yuniawatika, and Sri Murdiah. “Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Siswa Di Kelas III SDN Bendogerit 2 Kota Blitar.” *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran Vol. 10, No. 2, (2020): 125–37.* <https://doi.org/10.25273/pe.v10i2.6306>.
- Salafiyah, Evi Putri Ma’rifatus, Rachmadiarti, Fida. “The Development of E-Book Based on STEM Material Bacteria to Train Science Literation Abilities.” *BIOEDU Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi Vol. 10, No. 3, (2021): 683–93.* <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/39323>.
- Salamiyah, Zakiyatus, Abd Kholiq, Zakiyatus Salamiyah, and Abd Kholiq. “Pengembangan Ecthing (E-Book Creative Thinking) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Smk Pada Materi Hukum Ohm.” *IPF : Inovasi Pendidikan Fisika Vol. 09, No. 03, (2020): 342–48.*
- Sari, Ferina Fatihah, and Widowati Budijastuti. “The Development of Interactive E-Book Media on Protist Topic To Improve Learning Outcomes for 10Th Grade of Senior High School.” *BioEdu Vol. 12, No. 1, (2023): 157–67.*
- Sari, Widya Nindia, and Mubarak Ahmad. “Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Di Sekolah Dasar.” *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Vol. 3, No. 5 (2021): 2819–26.* <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.1012>.
- Selvi. “Pengembangan Bahan Ajar Buku Digital Pada Mata Kuliah Pengembangan Media Audio Untuk Mahasiswa Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan.” *Skripsi, 2022, 48.*
- Sindia Mutiara, Putri. “Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Model Pembelajaran Search Solve Create Share Pada Materi Spldv.” *Skripsi, 2021: 1–127.*
- Siska Hiswari, Eka Putri. “Modul Sistem Sirkulasi Pada Manusia.” *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan SMA Vol. 1, No. 2, (2020): 7–8.* [http://repositori.kemdikbud.go.id/20415/1/Kelas XI\\_Biologi\\_KD\\_3.6.pdf](http://repositori.kemdikbud.go.id/20415/1/Kelas_XI_Biologi_KD_3.6.pdf).
- Sultan, U I N, and Syarif Kasim. “Pengembangan Model ADDIE (Analisis,

- Design, Development, Implemetation, Evaluation).” *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no. 3 (2024): 46363–69.
- Suparman, Tarpan, Anggy Giri Prawiyogi, and Reni Endah Susanti. “Pengaruh Media Gambar Terhadap Hasil Belajar Ipa.” *Jurnal Basicedu Vol. 4, No. 2* (2020): 250–56.
- Supriadi, S, A. Sani, and I. P. Setiawan. “Integrasi Nilai Karakter Dalam Pembelajaran Keterampilan Menulis Siswa”. *Journal of Management Vol. 3, No. 3*, (2020): 84–93. <https://doi.org/10.2568/yum.v3i3.778>.
- Suryanda, Ade, Eka Putri Azrai, and Anita Julita. “Validasi Ahli Pada Pengembangan Buku Saku Biologi Berbasis Mind Map (BIOMAP).” *Biodik Vol. 5, No. 3*, (2019): 197–214. <https://doi.org/10.22437/bio.v5i3.6879>.
- Syinta Nur, Mita Riski Annisa, Alvira Fedora, and Sri Wahyuni Maretha Dewi Anggraeni. “Pengadaptasian Metode STEM Di Tingkat Sekolah Dasar: Keunggulan Penerapan Pembelajaran Dengan Teknologi Wordwall.” *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar Vol. 15, No. 1*, (2024): 37–48.
- Try Ade Jumita Wulandari, Abdul Muin Sibuea, Sahat Siagian. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Biologi.” *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan Vol. 5, No. 1*, (2018): 75–86.
- Ummu Khairiyah, Silviana Nur Faizah, and Larasati Permata Dewi. “Mastery Level of Basic Concept of Science Course Using STEM-PBL Based PHET Simulation Application.” *Education and Human Development Journal Vol. 7, No. 03*, (2022): 57–63. <https://doi.org/10.33086/ehdj.v7i03.3607>.
- Yulaika, Nina Fitriya, Harti Harti, and Norida Canda Sakti. “Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Flip Book Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik.” *JPEKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen Dan Keuangan Vol. 4, No. 1* (2020): 67–76. <https://doi.org/10.26740/jpeka.v4n1.p67-76>.
- Yunita, Norma, and Tutut Nurita. “Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Daring.” *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains Vol. 9, No. 3* (2021): 378–85. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1 Hasil Wawancara Guru**



## LEMBAR WAWANCARA GURU

Hari/Tanggal : Rabu / 23 Oktober 2024  
 Nama Guru : Suyanti, S.Pd  
 NIP : 198202 12 2 00801 2017  
 Nama Sekolah : SMAN 2 Sekampung

## Petunjuk Pengisian

- Bacalah setiap pertanyaan secara seksama
- Mohon untuk menjawab pertanyaan dengan jujur dan objektif
- Data yang diperoleh akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan media pembelajaran, oleh karena itu mohon kesediaan Bapak/Ibu menjawab pertanyaan yang diajukan sesuai dengan fakta.

1. Kurikulum apa yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar Biologi di sekolah?

Jawab: Kurikulum merdeka untuk kelas  
X dan XI, K13 untuk kelas XII

2. Media pembelajaran apa saja yang sudah Bapak/Ibu diterapkan di kelas khususnya pada pembelajaran Biologi?

Jawab: PPT, Buku biologi modul, Internet.

3. Menurut Bapak/Ibu apakah media pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan sudah memadai?

Jawab: Belum

4. Menurut Bapak/Ibu kesulitan apa yang dihadapi peserta didik saat proses belajar Biologi?

Jawab: Memahami materi, menghafal nama ilmiah dan mekanisme peredaran darah, menyelesaikan soal evaluasi

5. Menurut Bapak/Ibu faktor apa saja yang memungkinkan tinggi/rendahnya kesulitan peserta didik dalam belajar Biologi?

Jawab: Kemampuan siswa, minat belajar siswa, lingkungan

6. Materi Biologi apakah yang sulit dipahami peserta didik dalam belajar Biologi?

Jawab: Sistem sirkulasi manusia

7. Apakah peserta didik mengalami kesulitan pada materi sistem sirkulasi manusia?

Jawab: Iya, karena materinya kompleks

8. Menurut Bapak/Ibu bagaimana pemahaman peserta didik dalam memahami materi sistem sirkulasi manusia?

Jawab: Lebih banyak / sebagian besar tidak bisa menyebutkan urutan peredaran darah manusia dan hanya beberapa siswa yang tau.

9. Berapa kriteria kelulusan minimal (KKM) mata pelajaran biologi di sekolah ini?

Jawab: 84

10. Apa saja teknik dan bentuk evaluasi pembelajaran yang Bapak/ Ibu gunakan untuk mengevaluasi pembelajaran pada materi sistem sirkulasi manusia?

Jawab: Ulangan harian, posttest

11. Metode pembelajaran seperti apa yang biasa Bapak/ Ibu gunakan dalam pembelajaran biologi?

Jawab: Metode tanya jawab, PBL, diskusi, ceramah

12. Apakah peserta didik di perbolehkan membawa *smartphone*, *gadget* dan laptop ke sekolah?

Jawab: Iya diperbolehkan selama tidak mengganggu proses KBM

13. Apakah Bapak/ Ibu pernah memanfaatkan laptop atau *smartphone* untuk menunjang pembelajaran?

Jawab: Iya sering menggunakan

14. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan media pembelajaran digital seperti apakah yang sudah Bapak/Ibu gunakan ketika belajar Biologi?

Jawab: Bagus untuk menunjang pembelajaran

15. Apakah Bapak/Ibu pernah mengetahui dan menggunakan *flipbook*?

Jawab: Sudah tau tapi belum pernah menggunakan

16. *Flipbook* adalah media pembelajaran berupa buku digital dimana halamannya dapat dibuka layaknya seperti membaca buku di layar monitor. Tak hanya teks, *flipbook* menawarkan fitur yang dapat menyisipkan gambar, grafik, suara, link dan video. Menurut Bapak/Ibu, apakah media pembelajaran *flipbook* yang akan dikembangkan dapat membantu guru dan peserta didik dalam memahami materi?

Jawab: Iya, Sangat membantu apalagi di era digital  
Seperti sekarang

17. Menurut Bapak/Ibu media pembelajaran apa yang dibutuhkan peserta didik dalam belajar biologi khususnya pada materi sistem sirkulasi manusia (*flipbook* berupa buku/LKPD/modul/booklet, video animasi)?

Jawab: Menurut saya, media pembelajaran *flipbook* berupa buku / Gambar dibutuhkan oleh siswa karena memiliki tampilan yang interaktif dan menarik

18. Apakah sekolah sarana prasarana sekolah cukup mendukung dalam pembelajaran Biologi?

Jawab: Iya sudah mendukung proses pembelajaran.  
Ada ruang kelas, proyektor, ruang laboratorium, WIFI, dan jaringan internet yang stabil.

19. Apakah Bapak/Ibu pernah mengetahui dan menerapkan pembelajaran STEM?

Jawab: Belum

20. Pembelajaran STEM adalah pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks dunia nyata. STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Menurut Bapak/Ibu, apakah media pembelajaran yang akan dikembangkan menarik jika diintegrasikan dengan STEM?

Jawab: Iya seperti itu sangat menarik karena pembelajaran menjadi lebih bervariasi

21. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan *flipbook* berupa *e-book* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia?

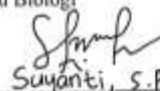
Jawab: Belum pernah

22. Menurut Bapak/Ibu bagaimana jika di kembangkan media pembelajaran *flipbook* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia? Dan apa saran dari Bapak/ Ibu terhadap media pembelajaran yang akan dikembangkan?

Jawab: Iya sangat bagus karena dapat meningkatkan minat belajar siswa. Saya berharap media pembelajaran dapat membantu guru dan siswa dalam belajar materi sistem sirkulasi manusia & terarah.

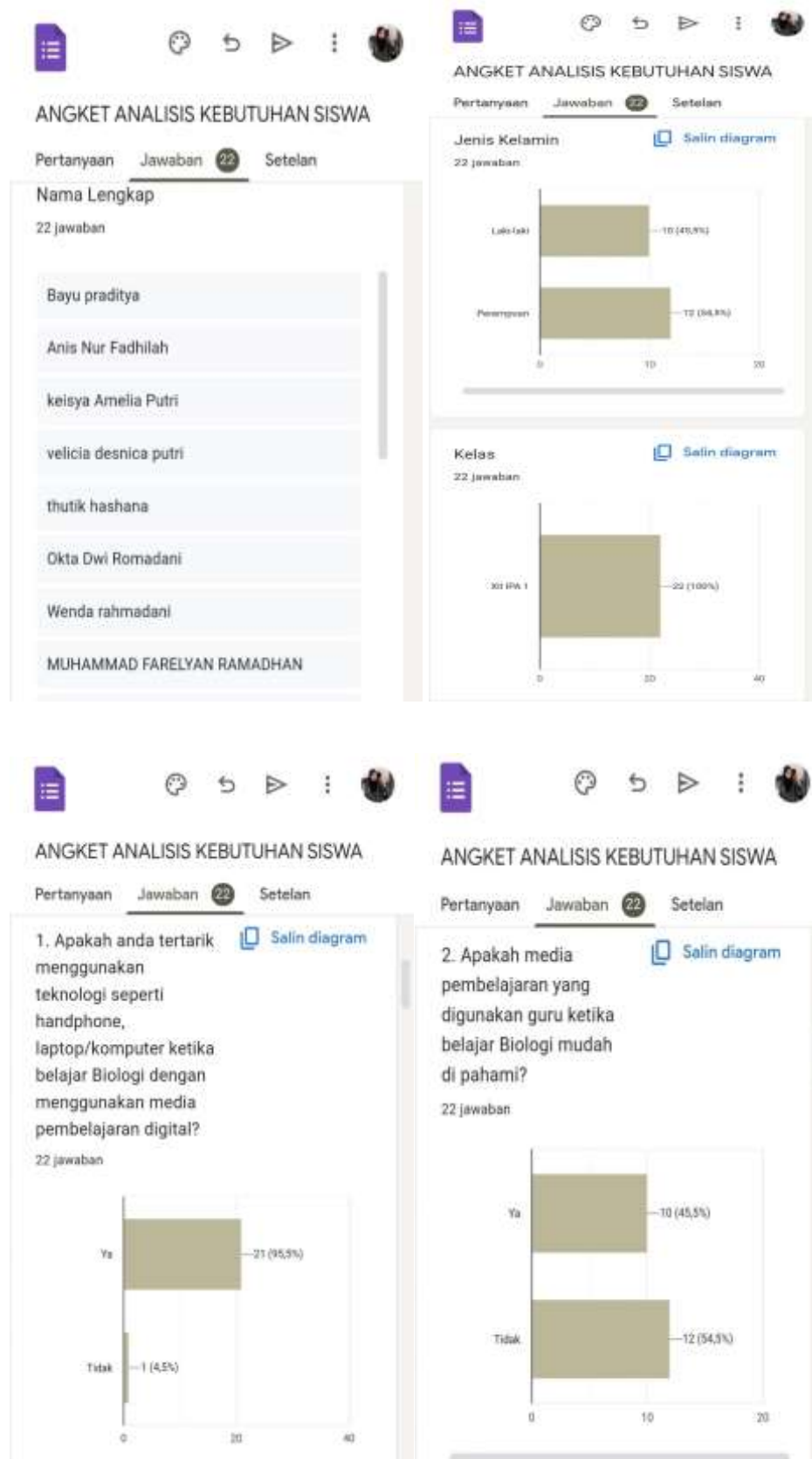
Sekampung, 23 Oktober 2024

Guru Biologi

  
Suyanti, S.Pd

NIP 198702 12 2 00801 2019

## Lampiran 2 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa









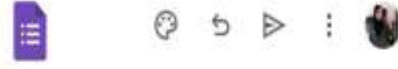
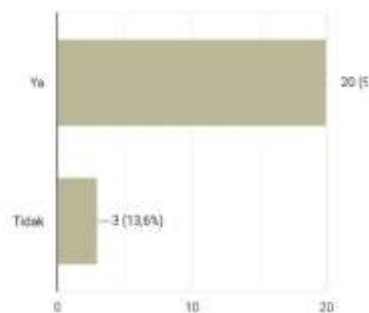
### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Pertanyaan Jawaban 22 Setelan

7. Apakah anda membutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan bervariasi?

[Salin diagram](#)

22 jawaban



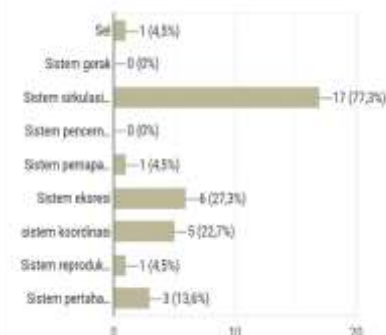
### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Pertanyaan Jawaban 22 Setelan

8. Menurut anda materi apa yang sulit ketika belajar Biologi di kelas XI?

[Salin diagram](#)

22 jawaban



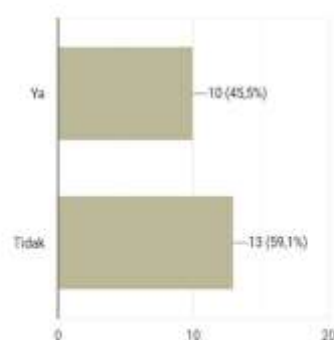
### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Pertanyaan Jawaban 22 Setelan

9. Apakah anda pernah menggunakan media pembelajaran flipbook ketika belajar Biologi?

[Salin diagram](#)

22 jawaban



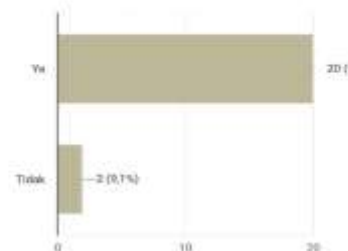
### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Pertanyaan Jawaban 22 Setelan

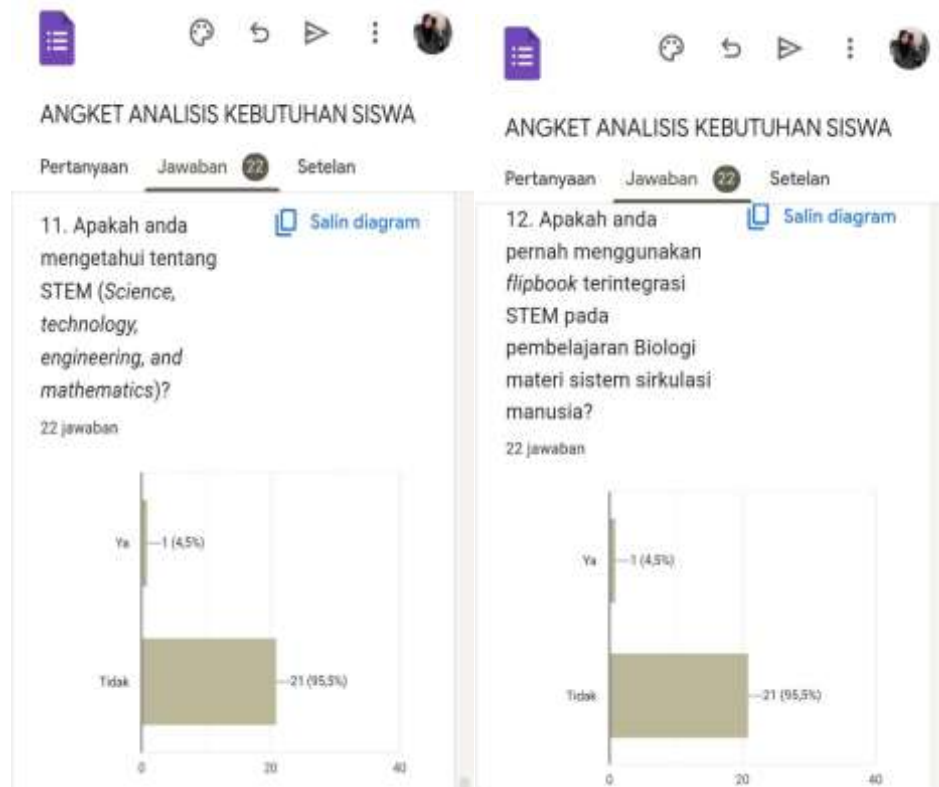
10. Apakah anda membutuhkan dengan media pembelajaran yang interaktif seperti Flipbook dibandingkan media pembelajaran e-modul, E-LKPD, dan video animasi untuk mendukung pembelajaran Biologi materi sistem sirkulasi?

[Salin diagram](#)

22 jawaban







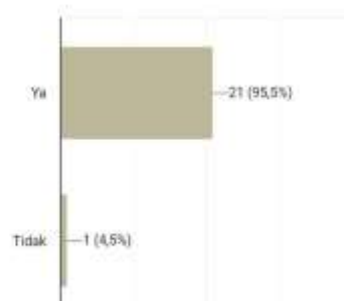
### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Pertanyaan Jawaban 22 Setelan

13. Apakah anda tertarik jika peneliti mengembangkan *flipbook* terintegrasi STEM pada materi sistem sirkulasi manusia?

22 jawaban

Salin diagram



### Lampiran 3 Hasil Validasi Ahli Media

#### Hasil Validasi Media Pertama

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA**  
**"Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia"**

**Identitas**  
 Nama Ahli : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd  
 NIDN : 2007098805  
 Hari/ Tanggal : Rabu, 12 Maret 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**

SB	: Sangat Baik	(Skor 5)
B	: Baik	(Skor 4)
C	: Cukup	(Skor 3)
K	: Kurang Baik	(Skor 2)
TB	: Tidak Baik	(Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Tampilan</b>						
1.	Tata letak dalam media sudah proporsional dan tidak terlalu padat		✓			
Kritik dan saran perbaikan: Bagian yg kosong ditambahkan elemen						
2.	Ilustrasi pada sampul/cover menarik dan relevan dengan isi media				✓	
Kritik dan saran perbaikan: ok						
3.	Komposisi dan tata letak tulisan dalam media sudah rapi dan mudah dibaca			✓		
Kritik dan saran perbaikan: diperbaiki sedikit yg kurang rapi						





No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
19	Flipbook dalam media ini praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
20	Media ini dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, smartphone).				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						

**Catatan**

- Fidal bagus, perlu direvisi sedikit lagi
- lag inskuman cari yg lebih slow / belajar

**C. Kesimpulan**

Media pembelajaran *Flipbook* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan dilapangan tanpa ada revisi
- ② Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi
3. Tidak Layak diujicobakan dilapangan

\*) Lingkari salah satu

Metro, 12 Maret 2025

Ahli Media



**Dwi Kurnia Hayati, M.Pd**  
NIDN. 2007098805

### Hasil Validasi Media Kedua

### LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

"Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia"

### Identitas

Nama Ahli : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

NIDN : 2007098805

Hari/ Tanggal : Kamis, 20 Maret 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**

SB : Sangat Baik (Skor 5)

B : Baik (Skor 4)

C : Cukup (Skor 3)

K : Kurang Baik (Skor 2)

TB : Tidak Baik (Skor 1)

### B. Kolom Penilaian

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Tampilan</b>						
1.	Tata letak dalam media sudah proporsional dan tidak terlalu padat				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  OK						
2.	Ilustrasi pada sampul/cover menarik dan relevan dengan isi media				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  OK						
3.	Komposisi dan tata letak tulisan dalam media sudah rapi dan mudah dibaca			✓		
Kritik dan saran perbaikan: Hal 8 bagian dibuat rata tengah Hal 22 sebelum gambar dikasih kalimat/paragraf						





No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
11.	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang disampaikan				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Smai						
12.	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan sesuai dengan materi		✓			
Kritik dan saran perbaikan:  Perlu dibuat lebih konsisten						
13.	Ukuran huruf yang digunakan sudah cukup jelas dan nyaman dibaca			✓		
Kritik dan saran perbaikan:  Cukup						
14.	Kombinasi antara tulisan dan latar belakang sudah cukup kontras dan tidak mengganggu keterbacaan				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
<b>Aspek Perangkat Lunak</b>						
15.	Media ini mudah digunakan		✓			
Kritik dan saran perbaikan:  Perintah bisa lebih dipaparkan						
16.	Navigasi dalam media ini sederhana dan mudah dipahami				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
17.	Fitur-fitur dalam media dapat diakses dengan mudah		✓			
Kritik dan saran perbaikan:  Video langsung dimasukkan lebih baik, daripada link yg tidak langsung ke video						
18.	Menu atau tombol dalam media dapat berfungsi dengan baik				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						



No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
19	Flipbook dalam media ini praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
20	Media ini dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, smartphone).				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						

## Catatan

- fidel bagus, perlu direvisi sedikit lagi
- lag inskumen cari yg lebih slow & belajar

## C. Kesimpulan

Media pembelajaran *Flipbook* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan dilapangan tanpa ada revisi
- ② 2. Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi
3. Tidak Layak diujicobakan dilapangan

\*) Lingkari salah satu

Metro, 12 Maret 2025

Ahli Media



**Dwi Kurnia Hayati, M.Pd**  
NIDN. 2007098805

## Hasil Validasi Media Ketiga

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA**  
**"Pengembangan E-Book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Siswa Kelas XI"**

**Identitas**  
 Nama Ahli : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd  
 NIP : 2007098805  
 Hari/ Tanggal : Selasa, 22 April 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang nada berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**  
 SB : Sangat Baik (Skor 5)  
 B : Baik (Skor 4)  
 C : Cukup (Skor 3)  
 K : Kurang Baik (Skor 2)  
 TB : Tidak Baik (Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Tampilan</b>						
1.	Tata letak dalam <i>E-book</i> sudah proporsional dan tidak terlalu padat				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
2.	Ilustrasi pada sampul/cover menarik dan relevan dengan isi <i>E-book</i>				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						
3.	Komposisi dan tata letak tulisan dalam <i>E-book</i> sudah rapi dan mudah dibaca				✓	
Kritik dan saran perbaikan:  Ok						

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
4.	Video yang digunakan dalam <i>E-book</i> sudah jelas dan mendukung pemahaman materi					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
5.	Gambar dan video memiliki resolusi tinggi sehingga tampak jelas dan tidak pecah.					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
6.	Gambar yang digunakan relevan dengan isi atau konteks materi yang disampaikan					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
7.	Gambar yang disajikan menarik perhatian pembaca atau audiens pada informasi utama yang ingin disampaikan.					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
<b>Aspek Keterpaduan</b>						
8.	Desain <i>E-book</i> ini sesuai dengan konsep STEM ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> ) yang diterapkan.				✓	
Kritik dan saran perbaikan:						
Cukup						
9.	Desain <i>E-book</i> ini telah mengintegrasikan konsep STEM dengan baik sehingga dapat mendukung pemahaman ilmu ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )				✓	
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
10.	Didalam <i>E-book</i> terdapat Integrasi STEM ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> ) yang menarik dan membuat materi menjadi lebih mudah di pahami				✓	
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
11.	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang disampaikan					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
12.	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan sesuai dengan materi					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
13.	Ukuran huruf yang digunakan sudah cukup jelas dan nyaman dibaca					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
14.	Kombinasi antara tulisan dan latar belakang sudah cukup kontras dan tidak mengganggu keterbacaan					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
<b>Aspek Perangkat Lunak</b>						
15.	E-book ini mudah digunakan					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
16.	Navigasi dalam E-book ini sederhana dan mudah dipahami					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
17.	Fitur-fitur dalam E-book dapat diakses dengan mudah					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
18.	Menu atau tombol dalam E-book dapat berfungsi dengan baik					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
19	E-book praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						
20	E-book dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, handphone).				✓	
Kritik dan saran perbaikan:						
Ok						

**Catatan**

lanjutkan uji coba

**C. Kesimpulan**

E-Book Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan dilapangan tanpa ada revisi
2. Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi
3. Tidak Layak diujicobakan dilapangan

\*) Lingkari salah satu

Metro, 22 April 2025  
Ahli Media



Dwi Kurnia Hayati, M. Pd  
NIDN. 2007098805

## Lampiran 4 Hasil Validasi Ahli Materi

### Hasil Validasi Materi Pertama

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI**  
 "Pengembangan *E-Book* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI"

**Identitas**  
 Nama Ahli : Nasrul Hakim, M.Pd  
 NIP : 19870418 201903 1 007  
 Hari/ Tanggal : Rabu, 12 Maret 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**  
 SB : Sangat Baik (Skor 5)  
 B : Baik (Skor 4)  
 C : Cukup (Skor 3)  
 K : Kurang Baik (Skor 2)  
 TB : Tidak Baik (Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Materi</b>						
1.	Materi yang disajikan telah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran (TP)					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
2.	Isi materi mencakup seluruh indikator yang tertuang dalam Tujuan Pembelajaran				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
3.	Materi yang diberikan sudah mencakup seluruh aspek yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran			✓		
Kritik dan saran perbaikan: Cukup						









No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
18	Penyampaian materi dilakukan dengan cara yang bervariasi agar lebih menarik bagi peserta didik				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
19	Penyampaian informasi dalam materi menggunakan berbagai fitur seperti teks, gambar, video, atau animasi			✓		
Kritik dan saran perbaikan: Sebelum video proses pembetuan darah tambahkan gambar prosesnya						
20	Penyampaian materi mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik (visual, auditori, kinestetik)			✓		
Kritik dan saran perbaikan: Lengkap						

#### Catatan

Perbaiki sesuai saran

#### C. Kesimpulan

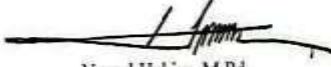
*E-Book* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Kelas XI

dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan dilapangan tanpa ada revisi
2. Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi
- ③ Tidak Layak diujicobakan dilapangan

\*) Lingkari salah satu

Metro, 12 Maret 2025  
Ahli Materi

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

## Hasil Validasi Materi Kedua

**LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI**  
**"Pengembangan *E-Book* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI"**

**Identitas**  
 Nama Ahli : Nasrul Hakim, M.Pd  
 NIP : 19870418 201903 1 007  
 Hari/ Tanggal : Kamis, 20 Maret 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**  
 SB : Sangat Baik (Skor 5)  
 B : Baik (Skor 4)  
 C : Cukup (Skor 3)  
 K : Kurang Baik (Skor 2)  
 TB : Tidak Baik (Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Materi</b>						
1.	Materi yang disajikan telah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran (TP)					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
2.	Isi materi mencakup seluruh indikator yang tertuang dalam Tujuan Pembelajaran (TP)					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
3.	Materi yang diberikan sudah mencakup seluruh aspek yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						



No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
11.	Kalimat yang digunakan dalam materi sudah efektif dan tidak bertele-tele				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
12.	Istilah-istilah yang digunakan dalam materi sesuai dengan kaidah kebahasaan yang baku				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
13.	Istilah-istilah dalam materi yang digunakan konsisten di seluruh bagian E-book					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
<b>Aspek Pembelajaran</b>						
14.	Materi yang disajikan sesuai dengan indikator pembelajaran dan taraf perkembangan peserta didik					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
15.	Materi yang disajikan sudah menyesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
16.	Materi dilengkapi dengan latihan soal dan kuis interaktif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
17.	Soal-soal yang diberikan dalam materi dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih baik				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
18	Penyampaian materi dilakukan dengan cara yang bervariasi agar lebih menarik bagi peserta didik					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
19	Penyampaian informasi dalam materi menggunakan berbagai fitur seperti teks, gambar, video, atau animasi					✓
Kritik dan saran perbaikan: Oke						
20	Penyampaian materi mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik (visual, auditori, kinestetik)				✓	
Kritik dan saran perbaikan: Oke						

#### Catatan

Sudah layak diuji cobakan

#### C. Kesimpulan

*E-Book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Kelas XI*

dinyatakan \*):

- ① Layak diujicobakan dilapangan tanpa ada revisi
2. Layak diujicobakan dilapangan dengan revisi
3. Tidak Layak diujicobakan dilapangan

\*) Lingkari salah satu

Metro, 20 April 2025  
Ahli Materi

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



## Lampiran 5 Hasil Uji Coba Respon Guru

**LEMBAR INSTRUMEN PENILAIAN GURU**  
 "Pengembangan *E-Book* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Siswa Kelas XI"

**Identitas**  
 Nama Guru : Suyanti, S.Pd  
 NIP : 19820212 200801 2 017  
 Bidang Keahlian : Guru Biologi  
 Hari/ Tanggal : Rabu, 3 September 2015

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**  
 SB : Sangat Baik (Skor 5)  
 B : Baik (Skor 4)  
 C : Cukup (Skor 3)  
 K : Kurang Baik (Skor 2)  
 TB : Tidak Baik (Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Materi yang disajikan dalam <i>E-book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
2.	Materi pada <i>E-book</i> mendukung capaian pembelajaran yang diharapkan					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
3.	Penyajian materi dalam <i>E-book</i> sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				✓	
	Kritik dan saran perbaikan:					



No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
13.	Tampilan <i>E-book</i> didesain dengan menarik pada setiap halaman					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
14.	Tata letak yang disajikan membuat <i>E-book</i> lebih menarik bagi peserta didik					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
15.	Format dan tampilan <i>E-book</i> ini sudah sesuai dengan standar pembelajaran yang efektif dan menyenangkan				✓	
Kritik dan saran perbaikan:						

**C. Saran dan Komentar**

*E-book sudah baik dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran.*

Sekampung, 3 September 2015

Guru Biologi



Suyanti, S.Pd  
NIP 19820212 2008012017



### Lampiran 6 Hasil Uji Coba Respon Peserta Didik

**LEMBAR INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK**  
**"Pengembangan Media Pembelajaran E-book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia"**

Nama siswa : SIRSA KOLANDA  
 Kelas : XII PA  
 Hari/ Tanggal : 3 September 2025

**A. Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda check list (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Tuliskan komentar dan saran yang anda berikan pada kolom yang telah disediakan

**Keterangan:**

SB : Sangat Baik (Skor 5)  
 B : Baik (Skor 4)  
 C : Cukup (Skor 3)  
 K : Kurang Baik (Skor 2)  
 TB : Tidak Baik (Skor 1)

**B. Kolom Penilaian**

No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Tampilan keseluruhan media menarik dan warna yang digunakan tidak menyilaukan					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
2.	Tata letak tampilan mudah dipahami					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
3.	Kombinasi antara teks, animasi, dan latar belakang sinkron					✓
Kritik dan saran perbaikan:						
4.	Semua gambar yang digunakan memiliki keterangan yang jelas					✓
Kritik dan saran perbaikan:						

No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
5.	Kualitas gambar dan video yang digunakan jelas dan tidak pecah atau buram					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
6.	Simulasi yang disediakan dapat berjalan dengan lancar					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
7.	Materi yang disajikan menggunakan Bahasa yang sederhana dan mudah dipahami					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
8.	Semua gambar dan video yang di gunakan sesuai dengan materi dan mendukung pembelajaran					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
9.	Soal-soal evaluasi sesuai dengan materi yang sudah dipelajari					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
10.	Media pembelajaran <i>E-book</i> membantu memahami materi lebih mudah					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
11.	Petunjuk dalam pengerjaan soal evaluasi jelas dan mudah dipahami					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
12.	Media <i>E-book</i> memotivasi untuk menyelesaikan semua bagian					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
13.	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran <i>E-book</i> mudah dipahami					✓

No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
14.	Semua fitur dalam <i>E-Book</i> mudah diakses					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					
15.	Adanya umpan balik setelah evaluasi diselesaikan					✓
	Kritik dan saran perbaikan:					

C. Saran dan Komentar

E-book nya sangat bagus & menarik, warna & tataletaknya  
juga menarik

[illegible]

rata-rata

### Lampiran 7 Dokumentasi Bukti *Prasurvey*



Penyebaran angket *Prasurvey* Google form pada *Whatsapp*



Wawancara dengan Guru Biologi dan penandatanganan pada Lembar Wawancara Guru



### Lampiran 8 Dokumentasi Uji Coba Respon Guru



Proses Respon Uji Coba Guru dan  
Memperlihatkan *e-book*



Proses Pengisian dan  
Penandatanganan Respon Uji Coba



Proses Penjelasan Terkait Produk yang  
Dibuat



Penyerahan *E-book* Materi Sistem  
Sirkulasi Manusia Kepada Guru  
Secara Simbolik

### Lampiran 9 Dokumentasi Bukti Uji Coba Peserta Didik



Membagikan Produk Melalui grup  
*Whatsapp*



Perkenalan Diri serta Dokumentasi  
dengan Peserta Didik

## Lampiran 10 Desain Cover Depan dan Belakang *E-book* Sistem Sirkulasi Manusia





## Lampiran 11 Surat Izin *Prasurvey*



**KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
TADRIS BIOLOGI**

Jl. Ki. Hajar Dewantara 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111  
Telp. (0725) 41507 Fax. (0725) 47296 Website: www.metrouniv.ac.id e-mail: iain@metrouniv.ac.id

Nomor : B-3610/In.28.1/J/PP.00.9/10/2024 22 Oktober 2024  
Lamp : -  
Perihal : Surat Izin *Pra Survey*

Kepada Yth:  
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Sekampung  
Di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Sehubungan dengan adanya pemenuhan tugas Program Riset/Penelitian pada Kurikulum Merdeka Belajar (MBKM) Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro, maka dengan ini saya mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin kepada mahasiswa kami untuk melaksanakan *pra survey* untuk mengetahui kebutuhan siswa dan guru pada mata pelajaran biologi. Adapun nama mahasiswa yang akan melaksanakan *pra survey* sebagai berikut:


Nama : Mutiara Chusnul Wahidah  
NPM : 2201082006  
Sekolah Tujuan : SMA Negeri 2 Sekampung

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


*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Ketua Program Studi,  
  
Nasrul Hakim, M.Pd.  
NIP. 19870418 201903 1 007

## Lampiran 12 Surat Balasan *Prasurvey*



**PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**SMA NEGERI 2 SEKAMPUNG**  
 TERAKREDITASI 'A'



Jln Raya Sidomulyo Kec. Sekampung Kab. Lampung Timur Kode Pos: 34182  
 e-mail: smanduasekampung@gmail.com Website: smanduasekampung.sch.id NPSN : 10814061

---

Nomor : 420/ 212 /11/SMA.2/2024  
 Lamp : -  
 Hal : Jawaban Pra Survey

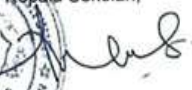
Kepada Yth,  
 Dekan Institut Agama Islam Negeri  
 Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan  
 Di –  
 Metro.

Dengan Hormat,  
 Menindaklanjuti surat izin research mahasiswa/i Institut Agama Islam Negeri  
 ( IAIN ) Metro nomor : B-3610/In.28/D.1/Tn.28.1/J/PP 00.9/07/2024 tanggal  
 22 Oktober 2024 atas nama Sdri :


Nama : MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH  
 NPM : 2201082006  
 Semester : 5 (Lima)  
 Jurusan : Tadris Biologi

Diizinkan untuk mengadakan Survey dalam rangka menyelesaikan  
 pemenuhan tugas program riset/penelitian pada Kurikulum Merdeka Belajar  
 (MBKM) program Studi Tadris Biologi

Demikian surat keterangan / jawaban izin research ini kami sampaikan agar  
 dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sekampung, 23 Oktober 2024  
 Kepala Sekolah,  
  
**TUT WURI HANDAYANI, S.Pd.,M.Pd**  
 NIP. 19740111 200003 2 003

### Lampiran 13 Surat Izin *Research*

	<b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JEMBARA</b> <b>FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN</b> Jalan Kl. Hajar Dewantara No.118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112 Telepon (0725) 47297; Faksimili (0725) 47296; www.uinjember.ac.id; humas@uinjember.ac.id
Nomor : B-0069/In.28/D.1/TL.00/08/2025 Lampiran :- Perihal : IZIN RESEARCH	Kepada Yth., KEPALA SMA NEGERI 2 SEKAMPUNG di- Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.


Sehubungan dengan Surat Tugas Nomor: B-0068/In.28/D.1/TL.01/08/2025, tanggal 25 Agustus 2025 atas nama saudara:

Nama	: MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH
NPM	: 2201082006
Semester	: 7 (Tujuh)
Jurusan	: Tadris Biologi

Maka dengan ini kami sampaikan kepada KEPALA SMA NEGERI 2 SEKAMPUNG bahwa Mahasiswa tersebut di atas akan mengadakan research/survey di SMA NEGERI 2 SEKAMPUNG, dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGEMBANGAN E-BOOK TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM SIKLUS MANUSIA UNTUK SISWA KELAS XI".

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 25 Agustus 2025  
 Wakil Dekan Akademik dan  
 Kelembagaan,  
  
 Dr. Tubagus Ali Rachman Puja  
 Kesuma M.Pd  
 NIP 19880823 201503 1 007

### Lampiran 14 Balasan Surat Izin *Research*



**PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**SMA NEGERI 2 SEKAMPUNG**  
 TERAKREDITASI 'A'  
 Jl. Raja Sidiyasa No. 1, Sekampung Kab. Lampung Timur Kode Pos: 34182  
 e-mail: smanduzekampung@gmail.com Website: smanduzekampung.sch.id NPSN: 10614061



---

Nomor : 400.3.8/2025/11/SMA.2/2025  
 Lamp : -  
 Hal : Jawaban Izin Research

Kepada Yth,  
 Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
 Institut Agama Islam Negeri Metro  
 Di –  
 Tempat.

Dengan Hormat,  
 Menindaklanjuti surat izin research mahasiswa/i Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Metro nomor: B-0068/In.28/D.1/TL.01/08/2025 tanggal 25 Agustus 2025 atas nama Sdri:

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah  
 NPM : 2201082006  
 Semester : 7 (Tujuh)  
 Jurusan : Tadris Biologi

Diizinkan dan telah melaksanakan research/penelitian dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi dengan judul: "PENGEMBANGAN E-BOOK TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM SIKLUSI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS XI" di SMA Negeri 2 Sekampung Kab. Lampung Timur.

Demikian surat keterangan/jawaban izin research ini kami sampaikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sekampung, 03 September 2025  
 Kepala SMAN 2 Sekampung

  
**TUT YULI HANDAYANI, S.Pd., M.Pd**  
 NIP. 19740111 200003 2 003

### Lampiran 15 Surat Keterangan Bebas Pustaka Jurusan

#### BUKTI BEBAS PUSTAKA PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah

NPM : 2201082006

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Program Studi : Tadris Biologi

Judul Skripsi : Pengembangan *E-book* Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia untuk Siswa Kelas XI

Bahwa yang Namanya tersebut di atas, benar-benar telah menyelesaikan bebas Pustaka jurusan pada Ketua Program Studi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung.

Demikian keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Metro, 17 November 2025  
Ketua Program Studi Tadris Biologi



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

## Lampiran 16 Surat Keterangan Bebas Pustaka Perpustakaan



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG  
UNIT PERPUSTAKAAN  
NPP: 1807062F0000001**

Jalan Ki. Hajar Dewantara No. 118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112  
Telepon (0725) 47297, 42775; Faksimili (0725) 47296;  
Website: [www.metrouniv.ac.id](http://www.metrouniv.ac.id); e-mail: [lainmetro@metrouniv.ac.id](mailto:lainmetro@metrouniv.ac.id)

**SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA  
Nomor : P-759/Un.36/S/U.1/OT.01/11/2025**

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

Nama : MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH  
NPM : 2201082006  
Fakultas / Jurusan : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan / Tadris Biologi

Adalah anggota Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung Tahun Akademik 2025/2026 dengan nomor anggota 2201082006.

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

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Metro, 10 November 2025  
Kepala Perpustakaan,

Aan Gulroni, S.I.Pust.  
NIP. 19910428 201903 1 009



## Lampiran 17 Surat Bimbingan Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JEMBARA SIWO LAMPUNG  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan Ki. Hajar Dewantara No.118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112  
Telepon (0725) 47297; Faksimili (0725) 47296; www.uinjusila.ac.id; humas@uinjusila.ac.id

Nomor : B-0051/In.28.1/J/TL.00/08/2025  
Lampiran : -  
Perihal : **SURAT BIMBINGAN SKRIPSI**

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

Tempat  
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH
NPM	: 2201082006
Semester	: 7 (Tujuh)
Fakultas	: Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan	: Tadris Biologi
Judul	: PENGEMBANGAN E-BOOK TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM SIKULASI MANUSIA UNTUK SISWA KELAS XI

Dengan ketentuan sebagai berikut :

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

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 21 Agustus 2025  
Ketua Jurusan,



Asih Fitriana Dewi M.Pd

## Lampiran 18 Formulir Bimbingan Skripsi

## ACC Sempro



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

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah  
NPM : 2201082006

Program Studi : Tadris Biologi  
Semester : V

No	Hari/ Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
9	Rabu, 20-11-2024	Vifti Oesman Narsan, M.Pd	ACC Proposal BAB I-III dan siap untuk diseminat kan.	
	Kamis, 27-02-2025	Vifti Oesman Narsan, M.Pd	- Perbaiki perulisan - Tambahkan manfaat teoritis - Penelitian relevan di perbaiki - Perhitungan persentase dan kategori validasi produk dan uji coba di perbaiki	
	Rabu, 05-03-2025	Vifti Oesman Narsan, M.Pd	- ACC BAB I-III	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Nasrul Hakim, M.Pd  
NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing

Vifti Oesman Narsan, M.Pd  
NIDN. 201309301



## ACC Munaqosah



BUKU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI MAHASISWA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
UIN JEMBARA SIWO LAMPUNG

Nama : Mutiara Chusnul Wahidah  
NPM : 2201082006

Program Studi : Tadris Biologi  
Semester : VII

No	Hari/ Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
	Seksa, 28-10-2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ACC BAB IV dan V</li> <li>- PPT</li> <li>- Produk untuk tim penguji di siapkan</li> <li>- Persiapkan persyaratannya syarat sidang munaqosah</li> </ul>	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Tadris Biologi

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

Dosen Pembimbing

Dwi Kurnia Havati, M.Pd.  
 NIDN. 2007098805

**Lampiran 19 Turnitin**

# SKRIPSI MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH BISMILLAH (1).pdf

*by* Turnitin Turnitin

---

**Submission date:** 17-Nov-2025 06:55AM (UTC+0100)

**Submission ID:** 2817653460

**File name:** SKRIPSI\_MUTIARA\_CHUSNUL\_WAHIDAH\_BISMILLAH\_1\_.pdf (9.65M)

**Word count:** 27868

**Character count:** 175143

## SKRIPSI MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH BISMILLAH (1).pdf

## ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

25%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

repository.metrouniv.ac.id

Internet Source

14%

2

etheses.uin-malang.ac.id

Internet Source

3%

3

repository.unja.ac.id

Internet Source

2%

4

journal.unpas.ac.id

Internet Source

1%

5

digilib.iain-palangkaraya.ac.id

Internet Source

1%

6

repository.radenintan.ac.id

Internet Source

1%

7

catatanfriska.blogspot.com

Internet Source

1%

8

Submitted to Universitas Negeri Surabaya

Student Paper

1%

9

repository.ar-raniry.ac.id

Internet Source

1%

10

digilib.uinkhas.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes

On

Exclude bibliography

On

Exclude matches

&lt; 1%

## Lampiran 20 Perhitungan Hasil Validasi Ahli Media dan Materi

### HASIL VALIDASI AHLI MEDIA

#### Hasil Validasi Hasil Media Pertama

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Pengembangan E-book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Kelas XI</b>	Tata letak dalam <i>e-book</i> sudah proporsional dan tidak terlalu padat	2	Bagian yang kosong ditambahkan elemen
	Ilustrasi pada cover menarik dan relevan dengan isi <i>e-book</i>	4	Oke
	Komposisi dan tata letak tulisan dalam <i>e-book</i> sudah rapi dan mudah dibaca	3	Diperbaiki sedikit yang kurang rapih
	Video yang digunakan dalam <i>e-book</i> sudah jelas dan mendukung pemahaman materi	5	Oke
	Gambar dan video memiliki resolusi tinggi sehingga tampak jelas dan tidak pecah	4	Oke
	Gambar yang digunakan relevan dengan isi atau konteks materi yang disampaikan	4	Oke
	Gambar yang disajikan menarik perhatian pembaca atau audiens pada informasi utama yang ingin disampaikan	4	Oke
	Desain <i>e-book</i> ini sesuai dengan konsep <i>Science</i> ,	4	Sesuai

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	<i>technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang diterapkan.		
	Desain <i>e-book</i> ini telah mengintegrasikan konsep STEM dengan baik sehingga dapat mendukung pemahaman ilmu ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )	4	Oke
	Di dalam <i>E-book</i> terdapat Integrasi <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang menarik dan membuat materi menjadi lebih mudah di pahami	4	Oke
	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang disampaikan	4	Oke
	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan sesuai dengan materi	2	Perlu di buat lebih konsisten
	Ukuran huruf yang digunakan sudah cukup jelas dan nyaman dibaca	3	Cukup
	Kombinasi antara tulisan dan latar belakang sudah cukup kontras dan tidak mengganggu keterbacaan	4	Oke
	<i>E-book</i> ini mudah digunakan	2	Pada bagian tentang buku lebih dirapihkan
	Navigasi dalam <i>e-book</i> ini	4	Oke

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	sederhana dan mudah dipahami		
	Fitur-fitur dalam <i>e-book</i> dapat diakses dengan mudah	2	Video langsung dimasukkan lebih baik, daripada link tidak langsung ke video
	Menu atau tombol dalam <i>e-book</i> dapat berfungsi dengan baik	4	Oke
	<i>E-book</i> praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman	4	Oke
	<i>E-book</i> dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, <i>handphone</i> ).	4	Oke
<b>Jumlah Skor Penilaian</b>		71	
<b>Jumlah Skor Maksimum</b>		100	
<b>Persentase Kualitas <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		$\frac{71}{100} \times 100\% = 71\%$	
<b>Kategori</b>		Layak	
<b>Catatan Keseluruhan terhadap <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		1. Sudah bagus, perlu di rapihkan sedikit lagi 2. Lagu instrumen cari lagi yang lebih slow untuk belajar	
<b>Kesimpulan</b>		Layak di ujicobakan dengan revisi	

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah sekor yang di peroleh}}{\text{Jumlah sekor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{71}{100} \times 100\% \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

### Hasil Validasi Hasil Media Kedua

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Pengembangan E-book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Kelas XI</b>	Tata letak dalam <i>e-book</i> sudah proporsional dan tidak terlalu padat	4	Oke
	Ilustrasi pada cover menarik dan relevan dengan isi <i>e-book</i>	4	Oke
	Komposisi dan tata letak tulisan dalam <i>e-book</i> sudah rapi dan mudah dibaca	3	Hal 8 bagan dibuat rata tengah, hal 22 sebelum gambar dikasih kalimat atau paragraf
	Video yang digunakan dalam <i>e-book</i> sudah jelas dan mendukung pemahaman materi	5	Oke
	Gambar dan video memiliki resolusi tinggi sehingga tampak jelas dan tidak pecah	4	Oke
	Gambar yang digunakan relevan dengan isi atau konteks materi yang disampaikan	5	Oke
	Gambar yang disajikan menarik perhatian pembaca atau audiens pada informasi utama yang ingin disampaikan	4	Oke
	Desain <i>e-book</i> ini sesuai dengan konsep	3	Cukup

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	<i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang diterapkan.		
	Desain <i>e-book</i> ini telah mengintegrasikan konsep STEM dengan baik sehingga dapat mendukung pemahaman ilmu ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )	4	Oke
	Didalam <i>e-book</i> terdapat Integrasi <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang menarik dan membuat materi menjadi lebih mudah di pahami	4	Oke
	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang disampaikan	4	Oke
	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan sesuai dengan materi	4	Oke
	Ukuran huruf yang	4	Oke



Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	digunakan sudah cukup jelas dan nyaman dibaca		
	Kombinasi antara tulisan dan latar belakang sudah cukup kontras dan tidak mengganggu keterbacaan	4	Oke
	<i>E-book</i> ini mudah digunakan	4	Mudah
	Navigasi dalam <i>e-book</i> ini sederhana dan mudah dipahami	4	Oke
	Fitur-fitur dalam <i>e-book</i> dapat diakses dengan mudah	5	Oke
	Menu atau tombol dalam <i>e-book</i> dapat berfungsi dengan baik	2	Beberapa vidio youtube perlu diperbaiki
	<i>E-book</i> praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman	5	Oke
	<i>E-book</i> dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, <i>handphone</i> ).	4	Oke
<b>Jumlah Skor Penilaian</b>		80	
<b>Jumlah Skor Maksimum</b>		100	

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Persentase Kualitas <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		$\frac{80}{100} \times 100\% = 80\%$	
<b>Kategori</b>		Layak	
<b>Catatan Keseluruhan terhadap <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		Sudah oke, perbaiki sedikit lagi	
<b>Kesimpulan</b>		Layak diujicobakan dengan revisi	

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{80}{100} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

#### Hasil Validasi Hasil Media Ketiga

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Pengembangan <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Kelas XI</b>	Tata letak dalam <i>e-book</i> sudah proporsional dan tidak terlalu padat	4	Oke
	Ilustrasi pada cover menarik dan relevan dengan isi <i>e-book</i>	4	Oke
	Komposisi dan tata letak tulisan dalam <i>e-book</i> sudah rapi dan mudah dibaca	4	Oke
	Video yang digunakan dalam <i>e-book</i> sudah jelas dan mendukung pemahaman materi	5	Oke
	Gambar dan video memiliki resolusi tinggi	5	Oke

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	sehingga tampak jelas dan tidak pecah		
	Gambar yang digunakan relevan dengan isi atau konteks materi yang disampaikan	5	Oke
	Gambar yang disajikan menarik perhatian pembaca atau audiens pada informasi utama yang ingin disampaikan	5	Oke
	Desain <i>e-book</i> ini sesuai dengan konsep <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang diterapkan.	4	Oke
	Desain <i>e-book</i> ini telah mengintegrasikan konsep STEM dengan baik sehingga dapat mendukung pemahaman ilmu ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )	4	Oke
	Didalam <i>e-book</i> terdapat Integrasi <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> (STEM) yang menarik dan membuat materi menjadi lebih mudah di pahami	4	Oke
	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang disampaikan	5	Oke

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca dan sesuai dengan materi	4	Oke
	Ukuran huruf yang digunakan sudah cukup jelas dan nyaman dibaca	5	Oke
	Kombinasi antara tulisan dan latar belakang sudah cukup kontras dan tidak mengganggu keterbacaan	5	Oke
	<i>E-book</i> ini mudah digunakan	4	Oke
	Navigasi dalam <i>e-book</i> ini sederhana dan mudah dipahami	5	Oke
	Fitur-fitur dalam <i>e-book</i> dapat diakses dengan mudah	5	Oke
	Menu atau tombol dalam <i>e-book</i> dapat berfungsi dengan baik	5	Oke
	<i>E-book</i> praktis digunakan untuk membaca dan berpindah halaman	5	Oke
	<i>E-book</i> dapat diakses dengan baik di berbagai perangkat (komputer, tablet, <i>handphone</i> ).	4	Oke
<b>Jumlah Skor Penilaian</b>		91	
<b>Jumlah Skor Maksimum</b>		100	
<b>Persentase Kualitas <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		$\frac{91}{100} \times 100\% = 91\%$	
<b>Kategori</b>		Sangat Layak	

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Catatan Keseluruhan terhadap <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		Lanjut uji coba	
<b>Kesimpulan</b>		Layak di ujicobakan	

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah sekor yang di peroleh}}{\text{Jumlah sekor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{91}{100} \times 100\% \\
 &= 91 \%
 \end{aligned}$$

## HASIL VALIDASI AHLI MATERI

### Hasil Validasi Ahli Materi Pertama

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Pengembangan E-book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Kelas XI</b>	Materi yang disajikan telah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran (TP)	5	Oke
	Isi materi mencakup seluruh indikator yang tertuang dalam Tujuan Pembelajaran	4	Oke
	Materi yang diberikan sudah mencakup seluruh aspek yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran	3	Tambahkan materi dalam bentuk video pada sub topik proses pembekuan darah
	Materi mencakup contoh dan aplikasi nyata untuk mendukung pemahaman konsep	2	Tambahkan lebih banyak studi kasus
	Materi yang disajikan sudah mutakhir dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan terbaru	2	Lengkapi glosarium pada akhir buku
	Materi diperbarui secara berkala sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi	4	Oke
	Materi telah menerapkan konsep STEM secara terpadu dalam penyampaian pembelajaran	3	Cukup
	Materi menyediakan contoh atau studi kasus	3	Pada ayo berdiskusi (transfusi darah)

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	yang menunjukkan penerapan konsep STEM dalam kehidupan nyata		lengkapi instruksi untuk siswa
	Materi menghubungkan konsep dari berbagai disiplin ilmu STEM ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )	4	Oke
	Struktur kalimat yang digunakan dalam materi sudah tepat dan mudah dipahami	3	Perbaiki sesuai catatan
	Kalimat yang digunakan dalam materi sudah efektif dan tidak bertele-tele	3	Terdapat typo pada faktor-faktor pembekuan darah
	Istilah-istilah yang digunakan dalam materi sesuai dengan kaidah kebahasaan yang baku	3	Perbaiki dan cek kembali
	Istilah-istilah dalam materi yang digunakan konsisten di seluruh bagian <i>e-book</i>	4	Oke
	Materi yang disajikan sesuai dengan indikator pembelajaran dan taraf perkembangan peserta didik	3	Cukup
	Materi yang disajikan sudah menyesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik	4	Oke

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
	Materi dilengkapi dengan latihan soal dan kuis interaktif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	4	Oke
	Soal-soal yang diberikan dalam materi dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih baik	4	Oke
	Penyampaian materi dilakukan dengan cara yang bervariasi agar lebih menarik bagi peserta didik	4	Oke
	Penyampaian informasi dalam materi menggunakan berbagai elemen seperti teks, gambar, video, atau animasi	3	Sebelum video proses pembekuan darah tambahkan gambar prosesnya
	Penyampaian materi mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik (visual, auditori, kinestetik).	3	Cukup
<b>Jumlah Skor Penilaian</b>		68	
<b>Jumlah Skor Maksimum</b>		100	
<b>Persentase Kualitas <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		100% = 68%	
<b>Kategori</b>		Layak	
<b>Catatan Keseluruhan terhadap <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>		Tidak ada	



Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
Kesimpulan		Tidak layak di gunakan	

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah sekor yang di peroleh}}{\text{Jumlah sekor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{68}{100} \times 100\% \\
 &= 68\%
 \end{aligned}$$

### Hasil Validasi Ahli Materi Kedua

Variabel	Pernyataan	Skor	Komentar dan Saran
<b>Pengembangan E-book Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Kelas XI</b>	Materi yang disajikan telah sesuai dengan Tujuan Pembelajaran (TP)	5	Oke
	Isi materi mencakup seluruh indikator yang tertuang dalam Tujuan Pembelajaran	5	Oke
	Materi yang diberikan sudah mencakup seluruh aspek yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran	4	Oke
	Materi mencakup contoh dan aplikasi nyata untuk mendukung pemahaman konsep	5	Sudah diperbaiki sesuai saran
	Materi yang disajikan sudah mutakhir dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan terbaru	4	Oke
	Materi diperbarui secara berkala sesuai dengan	5	Oke

	perkembangan ilmu dan teknologi		
	Materi telah menerapkan konsep STEM secara terpadu dalam penyampaian pembelajaran	4	Oke
	Materi menyediakan contoh atau studi kasus yang menunjukkan penerapan konsep STEM dalam kehidupan nyata	5	Oke
	Materi menghubungkan konsep dari berbagai disiplin ilmu STEM ( <i>Science, technology, engineering, and mathematics</i> )	5	Oke
	Struktur kalimat yang digunakan dalam materi sudah tepat dan mudah dipahami	5	Oke
	Kalimat yang digunakan dalam materi sudah efektif dan tidak bertele-tele	5	Oke
	Istilah-istilah yang digunakan dalam materi sesuai dengan kaidah kebahasaan yang baku	4	Oke
	Istilah-istilah dalam materi yang digunakan konsisten di seluruh bagian <i>e-book</i>	5	Oke
	Materi yang disajikan	5	Oke

	sesuai dengan indikator pembelajaran dan taraf perkembangan peserta didik		
	Materi yang disajikan sudah menyesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik	4	Oke
	Materi dilengkapi dengan latihan soal dan kuis interaktif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	5	Oke
	Soal-soal yang diberikan dalam materi dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih baik	4	Oke
	Penyampaian materi dilakukan dengan cara yang bervariasi agar lebih menarik bagi peserta didik	4	Oke
	Penyampaian informasi dalam materi menggunakan berbagai elemen seperti teks, gambar, video, atau animasi	4	Oke
	Penyampaian materi mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik (visual, auditori, kinestetik).	3	Cukup
<b>Jumlah Skor Penilaian</b>		90	

<b>Jumlah Skor Maksimum</b>	100
<b>Persentase Kualitas <i>E-book</i> Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>	$\frac{90}{100} \times 100\% = 90\%$
<b>Kategori</b>	Sangat Layak
<b>Catatan Keseluruhan terhadap <i>E-book</i> Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia</b>	Tidak ada
<b>Kesimpulan</b>	Layak di uji cobakan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah sekor yang di peroleh}}{\text{jumlah sekor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{90}{100} \times 100\% \\
 &= 90 \%
 \end{aligned}$$

## HASIL UJI COBA RESPON KELOMPOK KECIL

### Hasil Respon Uji Coba Guru Mata Pelajaran Biologi

No	Pernyataan	Skor
1.	Materi yang disajikan dalam <i>e-book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan	5
2.	Materi pada media mendukung capaian pembelajaran yang diharapkan	5
3.	Penyajian materi dalam <i>e-book</i> sesuai dengan tingkat pemahaman siswa	4
4.	Gambar dalam media jelas mendukung materi yang disampaikan	5
5.	Gambar yang disertakan dalam <i>e-book</i> relevan dengan teks yang ada di halaman yang sama	5
6.	Terdapat penjelasan dalam <i>e-book</i> yang mengaitkan materi sistem sirkulasi dengan kegiatan sehari-hari	5
7.	Video pembelajaran dalam <i>e-book</i> dapat diakses secara mandiri oleh peserta didik	5
8.	Latihan soal yang ada pada media sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	5
9.	Soal-soal dalam media cukup menantang namun tetap sesuai dengan tingkat pemahaman siswa	4
10.	<i>E-book</i> dapat di akses secara mudah tanpa kesulitan	5
11.	Tombol navigasi dalam <i>e-book</i> berfungsi dengan baik dan mudah di akses	5
12.	Bahasa yang digunakan dalam <i>e-book</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan mudah dipahami	5
13.	Tampilan <i>e-book</i> didesain dengan menarik pada setiap halaman	5

No	Pernyataan	Skor
14.	Tata letak yang disajikan membuat <i>e-book</i> lebih menarik bagi peserta didik	5
15.	Format dan tampilan <i>e-book</i> sudah sesuai dengan standar pembelajaran yang efektif dan menyenangkan	4
<b>Jumlah Skor</b>		72
<b>Persentase</b>		$\frac{72}{75} \times 100\% = 96\%$
<b>Kategori</b>		Sangat Baik

$$\begin{aligned}\text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{72}{75} \times 100\% = 96\%\end{aligned}$$

#### Hasil Respon Uji Coba Siswa

No	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Rata-Rata	Nilai
1.	Tampilan keseluruhan <i>e-book</i> menarik dan warna yang digunakan tidak menyilaukan	50	5	100
2.	Tata letak tampilan <i>e-book</i> mudah dipahami	49	4,9	9,8
3.	Kombinasi antara teks, animasi, dan latar belakang sinkron	50	5	100
4.	Semua gambar yang digunakan memiliki keterangan yang jelas	48	4,8	9,6
5.	Kualitas gambar dan video yang digunakan jelas dan tidak pecah atau buram	48	4,8	9,6
6.	Simulasi yang disediakan dapat berjalan dengan lancar	47	4,7	9,4
7.	Materi yang disajikan menggunakan Bahasa yang	49	4,9	9,8

No	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Rata-Rata	Nilai
	sederhana dan mudah dipahami			
8.	Semua gambar dan video yang di gunakan sesuai dengan materi dan mendukung pembelajaran	49	4,9	9,8
9.	Soal-soal evaluasi sesuai dengan materi yang sudah dipelajari	50	5	100
10.	<i>E-book</i> membantu memahami materi lebih mudah	50	5	100
11.	Petunjuk dalam pengerjaan soal evaluasi jelas dan mudah dipahami	50	5	100
12.	<i>E-book</i> memotivasi untuk menyelesaikan semua bagian	48	4,8	9,6
13.	Bahasa yang digunakan dalam <i>e-book</i> mudah dipahami	47	4,7	9,4
14.	Semua fitur dalam <i>e-book</i> mudah diakses	48	4,8	9,6
15.	Adanya umpan balik setelah evaluasi diselesaikan	47	4,7	9,4
<b>Jumlah Skor Rata-rata</b>		73		
<b>Persentase</b>		$\frac{73}{75} \times 100\% = 97,3\%$		
<b>Kategori</b>		Sangat Baik		

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase tanggapan} &= \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{73}{75} \times 100\% \\
 &= 97
 \end{aligned}$$

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

MUTIARA CHUSNUL WAHIDAH, Lahir pada tanggal 19 Oktober 2003 di desa Karyamukti, Sekampung, Lampung Timur, provinsi Lampung. Putri dari pasangan suami istri Bapak Kusnan dan Ibu Darini dan memiliki 1 saudara laki-laki bernama MAHALIK CHUSNI SAPUTRA.

Menempuh pendidikan formal di SD Negeri

1 Karyamukti dan melanjutkan pada jenjang sekolah menengah pertama SMP Negeri 3 Sekampung, selesai pada tahun 2018. Dilanjutkan ke jenjang sekolah menengah keatas di SMA Negeri 2 Sekampung, selesai pada tahun 2022. Pada tahun 2022 kemudian melanjutkan pendidikan kembali ke jenjang perguruan tinggi Institut Agama Islam Negeri Metro, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Program studi Tadris biologi. Pengalaman yang pernah di ikuti selama di UIN Jurai Siwo Lampung yaitu menjadi anggota Pramuka lalu HMJ (Himpunan mahasiswa jurusan) menjabat di bagian sekretaris sampai tahun 2024-2025.