

**PENGEMBANGAN *E-HANDOUT* INTERAKTIF
BERBASIS *HEYZINE FLIPBOOK* PADA MATERI
BIOLOGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Imelianti

036120007



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
2024**

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis" adalah hasil karya penulis dengan arahan dari dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Sumber informasi yang dikutip dalam karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 11 Juni 2024



METERAI
TEMPEL
PF1ALX240656601

Imelianti
036120007

ABSTRAK

Imelianti. 036120007. Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan M. Taufik Awaludin, M.Pd. dan Rifki Risma Munandar, M.Pd.

Pada era abad 21 proses pembelajaran memerlukan bahan ajar yang interaktif berbasis digital serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, efektivitas serta respon guru dan peserta didik terhadap *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan desain penelitian *one group pretest-posttest*. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X.b SMA Negeri 1 Cibarusah berjumlah 36 orang. Data penelitian diperoleh dengan teknik wawancara, dan angket. Analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis kualitatif yang diperoleh dari wawancara dan teknik analisis kuantitatif diperoleh dari masukan ahli materi, media dan instrumen soal serta angket respon guru dan peserta didik. Hasil penilaian berdasarkan angket validasi ahli media terhadap *E-Handout* termasuk dalam kriteria valid dengan persentase 84%. Berdasarkan angket ahli materi terhadap *E-Handout* termasuk dalam kriteria valid dengan persentase 96%. Hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *N-gain* diperoleh skor 0,42 dengan kategori sedang. Hasil respon peserta didik yang berjumlah 36 orang terhadap *EHandout* yang dikembangkan mendapatkan respon sangat baik dengan persentase 96% sedangkan respon guru pun sangat baik dengan persentase 100%.

Kata Kunci: Abad 21, Berpikir Kritis, *E-Handout*

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook*
pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir
Kritis

Peneliti : Imelianti

NPM : 036120007

Disetujui oleh:

Pembimbing 1,



M. Taufik Awaludin, M.Pd.
NIK. 10116001683

Pembimbing 2,



Rifki Risma Munandar, M.Pd.
NIK. 10716055774

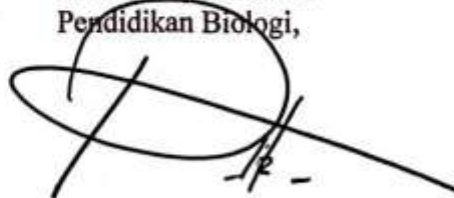
Diketahui oleh:

Dekan FKIP
Universitas Pakuan,



Dr. Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.0694021205

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,



Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd.
NIK. 1.1213032623

Tanggal Lulus: 11 Juni 2024

8

HAK PELIMPAHAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

Kami yang bertandatangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggung jawab Skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis”, yaitu:

1. Imelianti, Nomor Pokok Mahasiswa (036120007), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis Skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. M. Taufik Awaludin, M.Pd, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Satu Skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Rifki Risma Munandar, M.Pd, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Dua Skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan izin kepada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, peninjauan ulang, penggunaan data penelitian, dan atau pengembangan Skripsi ini, untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 11 Juni 2024

Memberikan Pernyataan:

1. Imelianti:
2. Pembimbing I:
3. Pembimbing II:



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul

“Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan, Bogor.

Dalam penyusunan skripsi ini, tentunya tidak lepas dari dukungan serta partisipasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. M. Taufik Awaludin, M.Pd. dan Rifki Risma Munandar, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, ilmu, bimbingan, motivasi, kritik serta saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Rita Istiana, S.Si., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan.
3. Dr. Eka Suhardi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan.
4. Kedua Orang tua tersayang beserta keluarga besar yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan baik moril maupun materil serta doa di setiap langkah penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Kepala Sekolah, Guru, Staff SMAN 1 Cibarusah yang telah menerima dengan baik serta memberikan izin untuk melakukan observasi, pra penelitian dan penelitian.
6. Yati Maryati, S.Pd. dan Sri Mulyaningsih, S.Pd. selaku Guru Biologi serta siswa-siswi kelas X.b SMAN 1 Cibarusah yang telah membantu penulis selama proses penelitian berlangsung.

7. Tanti Mulyaningsih dan Riski Nuraini Sholihat selaku teman penulis serta teman-teman Biologi Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi.

ii

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini lebih lanjut. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya. Aamiin.

Bogor, 11 Juni 2024

Penulis

Imelianti

NPM. 036120007

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORITIS	7
A. Kajian Teoritik	7
1. Kemampuan Berpikir Kritis.....	7
2. <i>E-Handout</i>	9
3. <i>Heyzine Flipbook</i>	10
4. Inovasi Teknologi Biologi	12
B. Teori tentang Pengembangan Model	22
1. Pengertian <i>Research and Development</i>	22
2. Beberapa Model <i>Research and Development</i>	23
C. Hasil Penelitian yang Relevan.....	24
D. Kerangka Berpikir	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Tempat dan Waktu Penelitian	30
B. Metode Penelitian.....	31
C. Sasaran Klien.....	31
D. Langkah-langkah Riset dan Pengembangan	31

E. Perencanaan dan Penyusunan Model.....	35
F. Instrumen Penelitian	36
G. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil Pengembangan Model.....	44
B. <i>Field Testing</i> (Uji Coba) dengan Revisi Model	51
C. Pengujian Keefektifan Model pada Target	59
D. Pembahasan.....	61
E. Keterbatasan Penelitian.....	65
BAB V KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI	66
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran	66
C. Rekomendasi	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	8
Tabel 2 Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern	19
Tabel 3 Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran dan Materi	22
Tabel 4 Jadwal Kegiatan Penelitian	32
Tabel 5 Rancangan Media Pembelajaran <i>E-Handout</i>	35
Tabel 6 Rancangan Penyusunan <i>E-Handout</i>	38
Tabel 7 Teknik Pengumpulan Data Penelitian	38
Tabel 8 Kisi-Kisi Validasi Ahli Media	39
Tabel 9 Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi	39
Tabel 10 Kisi-Kisi Respon Guru	40
Tabel 11 Kisi-Kisi Respon Siswa	41
Tabel 12 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	41
Tabel 13 Persentase Kriteria Kelayakan Media	43
Tabel 14 Kategori Respon Guru dan Siswa	43
Tabel 15 Persentase Kriteria Respon Guru dan Siswa	43
Tabel 16 Persentase Kriteria Instrumen Soal	44
Tabel 17 Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis	45
Tabel 18 Kriteria Efektivitas <i>E-Handout</i>	45
Tabel 19 Saran dan Masukan Validator Media Terhadap <i>E-Handout</i>	54
Tabel 20 Saran dan Masukan Validator Materi Terhadap <i>E-Handout</i>	55
Tabel 21 Saran dan Masukan Validator Instrumen Soal	56
Tabel 22 Hasil Validasi Ahli Media pada <i>E-Handout</i> Awal	57
Tabel 23 Hasil Validasi Ahli Media pada <i>E-Handout</i> Akhir	57
Tabel 24 Hasil Validasi Ahli Materi pada <i>E-Handout</i> Awal	59
Tabel 25 Hasil Validasi Ahli Materi pada <i>E-Handout</i> Awal	59
Tabel 26 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	63
Tabel 27 Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik	63
Tabel 28 Hasil Respon Peserta Didik dan Guru Terhadap <i>E-Handout</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bangsa Sumeria	14
Gambar 2 Louis Pasteur	15
Gambar 3 Karl Ereky	15
Gambar 4 Produk Bioteknologi Konvensional	16
Gambar 5 Jenis – Jenis Fermentasi	17
Gambar 6 Produk Bioteknologi Modern	18
Gambar 7 Alur Kerangka Berpikir	31
Gambar 8 Diagram Alur Model ADDIE	34
Gambar 9 Desain <i>One Group Pretest-Posttest</i>	37
Gambar 10 Tampilan Sampul Depan dan Belakang <i>E-Handout</i>	48
Gambar 11 Tampilan Petunjuk Penggunaan <i>E-Handout</i>	48
Gambar 12 Tampilan Daftar Isi	49
Gambar 13 Tampilan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	50
Gambar 14 Tampilan Peta Konsep	50
Gambar 15 Tampilan Isi Materi	51
Gambar 16 Tampilan Video Pendukung Materi	52
Gambar 17 Tampilan Kuis	52
Gambar 18 Tampilan Glosarium	53
Gambar 19 Tabulasi Hasil Validasi Ahli Media	58
Gambar 20 Tabulasi Hasil Validasi Ahli Materi	61
Gambar 21 Tabulasi Hasil Validasi Instrumen Soal	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Draft <i>E-Handout</i> Interaktif Berbasis <i>Heyzine Flipbook</i>	79
Lampiran 2	Instrumen dan Hasil Wawancara (Observasi Pendahuluan).....	82
Lampiran 3	Instrumen Pra Penelitian	85
Lampiran 4	Hasil Tes Pra Penelitian	86
Lampiran 5	Rekapitulasi Nilai Hasil Pra Penelitian	87
Lampiran 6	Instrumen Validasi Ahli Media	88
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Media	91
Lampiran 8	Analisis Hasil Validasi Ahli Media	94
Lampiran 9	Instrumen Validasi Ahli Materi	95
Lampiran 10	Hasil Validasi Ahli Materi	98
Lampiran 11	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi.....	103
Lampiran 12	Kisi-Kisi Instrumen Soal (<i>Pretest- Posttest</i>)	104
Lampiran 13	Hasil Validasi Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis (<i>Pretest-Posttest</i>)	123
Lampiran 14	Analisis Hasil Validasi Instrumen Soal	136
Lampiran 15	Hasil Jawaban <i>Pre test</i> Peserta Didik	137
Lampiran 16	Hasil Jawaban <i>Post test</i> Peserta Didik	138
Lampiran 17	Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta Didik	139
Lampiran 18	Nilai <i>N-gain</i> Peserta Didik	140
Lampiran 19	Instrumen Angket Respon Guru	141
Lampiran 20	Hasil Angket Respon Guru	143
Lampiran 21	Hasil Angket Respon Peserta Didik	144
Lampiran 22	Analisis Hasil Angket Respon Peserta Didik	145
Lampiran 23	Surat Keputusan Pengangkatan Pembimbing Skripsi	147
Lampiran 24	Surat Izin Observasi.....	148
Lampiran 25	Surat Izin Pra Penelitian	149
Lampiran 26	Surat Permohonan Validator Data (FKIP).....	150
Lampiran 27	Surat Permohonan Validator Data (SMA).....	153
Lampiran 28	Surat Izin Penelitian.....	154

Lampiran 29 Surat Keterangan Selesai Penelitian	155
Lampiran 30 Berita Acara Serah Dokumen Hasil Riset	156
Lampiran 31 Bukti Submit Artikel Jurnal	157
Lampiran 32 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	158

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Teknologi telah dijadikan sebagai keperluan hidup manusia sehingga menandakan bahwa kini kita telah memasuki abad 21. Pada abad ini, perkembangan revolusi industri 4.0 mengedepankan pengetahuan sebagai tombak utamanya akan tetapi untuk menghasilkan seseorang yang bertaraf tinggi dengan pengetahuan saja tidak cukup, sehingga perlu adanya keterampilan untuk menyeimbangkannya. Pengetahuan saja tidak cukup untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas, sehingga perlu adanya keterampilan untuk menyeimbangkannya salah satunya yaitu melalui pendidikan (Mardhiyah *et al.*, 2021).

Pada era revolusi industri saat ini, adanya tuntutan terhadap seseorang untuk memiliki berbagai macam keterampilan yang perlu dikuasai salah satunya yaitu kemampuan berpikir kritis, dengan harapan melalui pendidikan mampu memecahkan masalah yang semakin kompleks (Qibtiya & Kustijono, 2018). Tantangan dan rintangan pada abad 21 agar dapat dihadapi maka diperlukan sumber daya manusia yang bermutu serta memiliki daya saing yang tinggi. Keterampilan yang menjadi tuntutan abad 21 salah satunya yaitu berpikir kritis, dikarenakan dalam memecahkan suatu permasalahan dalam kehidupan keterampilan ini sangat berperan penting (Budiastuti, 2021). Fakta di lapangan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Priyadi *et al.*, (2018) menunjukkan hasil bahwa di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Pelalawan sekitar 56% siswa kelas X MIPA dapat menyelesaikan perhitungan fisika, sedangkan sekitar 44% masih mengalami kesukaran dalam menafsirkan data yang diberikan. Hal tersebut disimpulkan bahwa peserta didik hanya mampu menafsirkan tetapi tidak mampu menguraikan jawabannya dan masih kesulitan dalam menemukan dugaan sementara pada saat pemecahan masalah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut dinyatakan bahwa

kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMA tersebut masih belum sesuai ekspektasi sehingga masih berada dalam kategori rendah.

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan menelaah informasi secara logis dan bijaksana untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dan menentukan suatu keputusan dalam bertindak (Malikah & Wafroturrohman, 2022). Keterampilan berpikir kritis mencerminkan sebuah proses pemikiran yang logis dalam mengevaluasi sesuatu maka dari itu, perlu adanya pengumpulan informasi sebanyak mungkin mengenai sesuatu sebelum mengambil suatu keputusan (Karim, 2015).

Berpikir kritis merupakan kemampuan dalam memecahkan serta menilai suatu informasi yang diperoleh berdasarkan penelitian, pengalaman, serta penalaran sehingga perlu adanya pembuktian serta kesimpulan yang rasional dan benar untuk mengetahui informasi tersebut kredibel atau tidak (Purwati *et al.*, 2016). Upaya dalam membentuk keterampilan berpikir kritis siswa tentu perlu adanya ketentuan seperti adanya kelas yang interaktif, siswa yang menjadi seorang pemikir, dan tentunya terdapat guru yang berperan menjadi fasilitator, motivator serta mediator sehingga diperlukan adanya media dalam proses pembelajaran (Karim, 2015).

Berdasarkan hasil observasi awal tingkat kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kecamatan Cibarusah masih tergolong rendah dengan persentase 45,83% dan hasil wawancara dengan siswa SMA kelas X bahwa minat terhadap pelajaran biologi masih kurang, hal tersebut dikarenakan masih ada beberapa materi biologi yang dianggap sulit untuk dipahami oleh siswa seperti banyak istilah nama latin yang rumit dihafal salah satunya yaitu materi inovasi teknologi biologi. Pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam proses pembelajaran dan kemampuan berpikir kritisnya masih rendah.

Hasil wawancara dengan guru biologi memaparkan bahwa minat siswa terhadap mata pelajaran biologi masih rendah, hal ini dilihat berdasarkan nilai mata pelajaran biologi sekitar 20% siswa masih belum mencapai KKM, ketika guru bertanya pada saat berdiskusi masih sedikit siswa yang menjawab pertanyaan tersebut, selain itu pemanfaatan *smartphone* oleh siswa masih kurang efektif untuk digunakan belajar. Hal tersebut terlihat pada saat pergantian jam pelajaran atau waktu istirahat, siswa lebih memilih

memanfaatkan *smartphone* untuk bermain *game* atau kegiatan lainnya dibandingkan digunakan untuk belajar. Belum adanya media pembelajaran yang berbasis digital seperti *E-Handout* untuk menunjang proses pembelajaran biologi, dikarenakan sekolah masih menggunakan buku paket serta masih terbatasnya media proyektor sehingga siswa masih belum dapat memahami materi biologi secara mendalam. Banyak serta rumitnya materi biologi ini juga menjadi kendala bagi siswa kelas X dalam menguasai materi-materi biologi. Cara membantu siswa agar lebih aktif dalam proses pembelajaran yaitu semua proses pembelajaran berpusat pada siswa, guru hanya memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik dan siswa yang harus banyak menjawab, hal ini bertujuan agar melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Kenyataannya di sekolah tersebut penggunaan buku berbasis elektronik seperti *E-Handout* masih belum digunakan sehingga sumber belajarnya masih menggunakan buku paket, LKPD, *flashcard* dan media pembelajaran berupa *powerpoint*. Kelemahan menggunakan *powerpoint* adalah hanya dapat digunakan pada *Platform Microsoft* saja, sehingga pengguna harus mengunduh aplikasinya terlebih dahulu dan siswa menjadi cepat merasa bosan jika keseringan menggunakan media tersebut, hal ini dapat menjadi pemicu kesulitan dalam memahami materi biologi (Hasanah, 2020).

Menurut Aprillinda (2019) di era revolusi industri 4.0 tuntutan peran pendidik semakin tinggi dan optimal serta mampu memfasilitasi siswa dengan berbagai macam inovasi dalam pembelajaran, sehingga pendidik yang tidak dapat mengikuti perkembangan zaman akan semakin tertinggal dalam mengemban tugas dan profesinya. Salah satu bentuk kebaruan dalam pembelajaran yaitu memadukan teknologi dan informasi dalam bentuk bahan ajar yang interaktif dalam pembelajaran salah satunya yaitu *E-Handout*. *E-Handout* merupakan bahan ajar elektronik yang dirancang oleh seorang guru dengan tujuan untuk memperkaya pengetahuan dan pemahaman siswa. *EHandout* juga merupakan bahan ajar yang berisikan konsep-konsep penting dari suatu materi pembelajaran yang dikemas secara ringkas dan efisien (Destiana, 2020). Penggunaan *E-Handout* cukup praktis dan efisien dikarenakan tidak perlu dicetak dan dapat digunakan melalui *smartphone* atau laptop sehingga mudah dibawa kemana-mana, tampilannya yang menarik dan ringkas memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran (Putri, 2021). Berdasarkan beberapa uraian di atas, diperlukan pengembangan bahan ajar yang menarik dan

interaktif berbasis elektronik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi inovasi teknologi biologi. *EHandout* yang akan dikembangkan ini mencakup materi biologi yang dianggap sulit dipahami oleh siswa, maka dari itu peneliti merasa perlu melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *E-Handout* Interaktif Berbasis *Heyzine Flipbook* pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diuraikan di atas, teridentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan teknologi digital untuk bahan ajar berbasis elektronik masih terbatas.
2. Pemanfaatan *smartphone* oleh siswa masih kurang efektif untuk digunakan belajar.
3. Masih rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa khususnya pada mata pelajaran biologi.
4. Proses pembelajaran masih berpusat pada guru.
5. Minat siswa terhadap mata pelajaran biologi masih rendah.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Materi yang diteliti pada penelitian ini yaitu Inovasi Teknologi Biologi.
2. Subjek penelitian adalah siswa kelas X.b di SMA Negeri 1 Cibusah.
3. Bahan ajar yang akan dikembangkan yaitu *E-Handout*.
4. Metode RND yang akan dikembangkan pada tahap implementasi menggunakan sampel skala terbatas.
5. Kerangka berpikir kritis menurut Ennis, 2011 dengan menggunakan lima indikator yaitu: klarifikasi dasar, memberikan alasan untuk suatu keputusan, menyimpulkan, klarifikasi lebih lanjut, serta dugaan dan keterpaduan. Pengukuran lima indikator yang dituangkan dalam 12 sub indikator menggunakan soal esai.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah karakteristik *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA Negeri 1 Cibarusah?
2. Bagaimanakah efektivitas *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA Negeri 1 Cibarusah?
3. Bagaimanakah respon guru dan siswa terhadap *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi yang akan dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik bahan ajar berupa *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA Negeri 1 Cibarusah.
2. Mengetahui efektivitas *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA Negeri 1 Cibarusah.
3. Mengetahui respon guru dan siswa terhadap *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* pada materi biologi yang akan dikembangkan.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Guru

E-Handout dapat dijadikan sebagai bahan ajar alternatif dalam proses pembelajaran sehingga mampu menciptakan kegiatan belajar mengajar biologi yang bermanfaat dan menarik.

2. Bagi Siswa

E-Handout dapat membantu siswa dalam memahami materi biologi secara mandiri dan *E-Handout* dapat menjadi sarana untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

3. Bagi Sekolah

Pengembangan bahan ajar *E-Handout* ini diharapkan menjadi media informasi dan bahan ajar alternatif dalam upaya peningkatan mutu pembelajaran biologi di sekolah.

4. Bagi Peneliti

Mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa melalui bahan ajar *E-Handout* dan menambah pengetahuan, serta keterampilan dalam mengembangkan bahan ajar berupa *E-Handout* interaktif.

BAB II KAJIAN TEORITIS

A. Kajian Teoritik

1. Kemampuan Berpikir Kritis

Aktivitas manusia dalam menggunakan suatu konsep dan simbol sebagai pengganti objek atau peristiwa disebut dengan berpikir (Maulidya, 2018). Jika dilihat berdasarkan tingkat kesukaran serta kompleksitasnya, kemampuan berpikir terbagi dua antara lain kemampuan berpikir dasar dan kemampuan berpikir kompleks. Cara berpikir seseorang yang hanya mencakup kemampuan dalam menerima serta melafalkan kembali faktafakta suatu rumusan dengan cara berulang-ulang secara terus menerus dinamakan dengan kemampuan berpikir dasar, sedangkan kemampuan berpikir kompleks merupakan cara seseorang dalam mengolah gagasan maupun fakta informasi dengan cara tertentu sehingga memiliki pemahaman baru mengenai suatu hal (Lismaya, 2020).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir reflektif serta bernalar logis yang harus dimiliki oleh seseorang dalam menghadapi berbagai macam tantangan dan rintangan di dalam kehidupan (Nuryanti *et al.*, 2018). Kemampuan berpikir kritis adalah suatu kemampuan esensial yang perlu dimiliki dan dikuasai oleh peserta didik, dikarenakan adanya kemampuan ini menjadi faktor yang menentukan keberhasilan dalam proses pembelajarannya (Ariadila *et al.*, 2023).

Seiring dengan perkembangan waktu maka kemajuan teknologi pun semakin pesat, sehingga perlu adanya pengembangan dalam dunia pendidikan agar berkesinambungan serta dapat menghasilkan sumber daya manusia yang bermutu dan memiliki daya saing yang tinggi. Kemampuan berpikir kritis sangatlah penting dan perlu dimiliki oleh seseorang, karena kemampuan tersebut dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah serta sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan (Purwati *et*

al., 2016). Kemampuan berpikir kritis dapat dibentuk dengan cara menggabungkan berbagai kebiasaan seperti rasa ingin tahu, kerendahan hati, rasional, empati serta kreativitas, maka dengan adanya kemampuan ini seseorang dapat memilah dan memadukannya sesuai kebutuhan pada era revolusi industri 4.0 saat ini (Rahardhian, 2022).

Menurut Ennis, 2011 (Arif *et al.*, 2019) terdapat lima indikator kemampuan berpikir kritis dituangkan dalam 12 sub indikator yang dapat dilihat dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Indikator kemampuan berpikir kritis (Arif *et al.*, 2019)

No.	Indikator	Sub Indikator
1.	Klarifikasi Dasar • (<i>Basic Clarification</i>) •	- Merumuskan suatu pertanyaan - Menganalisis suatu argumen - Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi
2.	Memberikan alasan • untuk suatu keputusan • (<i>The Bases for the Decision</i>) •	- Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber - Melakukan observasi serta mengevaluasi hasil observasi
3.	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	- Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi - Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi - Membuat serta mempertimbangkan hasil keputusan
4.	Klarifikasi lebih • lanjut • (<i>Advanced Clarification</i>) •	- Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi - Mengacu pada asumsi yang tidak dinyatakan
5.	Dugaan dan keterpaduan • (<i>Supposition and integration</i>) •	- Mempertimbangkan serta memikirkan secara logis, alasan, asumsi, dan lainnya - Menggabungkan kemampuan lain dalam membuat serta mempertahankan suatu keputusan

Berdasarkan beberapa pendapat ahli yang telah dipaparkan di atas, kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir yang dimiliki oleh seseorang baik secara reflektif atau logis sehingga dapat memecahkan suatu permasalahan serta dapat dijadikan pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan. Tingkat kemampuan berpikir kritis seseorang dapat ditentukan oleh kemampuannya dalam memberikan klarifikasi dasar (*basic clarification*), memberikan alasan untuk suatu keputusan (*the bases for the decision*), menyimpulkan (*inference*), melakukan klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*) serta melakukan dugaan dan keterpaduan (*supposition and integration*) yang dituangkan menjadi 12 sub indikator.

2. *E-Handout*

E-Handout merupakan bahan ajar berbasis elektronik yang berisikan materi pelajaran, kutipan, dan lain sebagainya sehingga dapat digunakan guru maupun siswa dalam proses pembelajaran. *E-Handout* menurut Hermawati *et al.*, (2017) merupakan suatu bahan ajar yang berisikan konsep-konsep penting dari suatu materi-materi pelajaran yang dikemas secara ringkas. *E-Handout* ini sangat mendukung untuk proses pembelajaran sebagaimana hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Astra (2019) menyatakan bahwa *E-Handout* yang berbasis *android* layak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA. Hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Dhamayanti & Ishafit (2020) terlihat dari nilai *standar gain* yang diperoleh sebesar 0,66 yang berkategori sedang sehingga dengan demikian *E-Handout* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran IPA/Fisika sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa SMP/MTS kelas VII mengenai konsep perubahan musim.

Karakteristik dari *E-Handout* yaitu memiliki informasi yang lebih padat dan rinci terdiri dari catatan, diagram, peta konsep, soal-soal yang harus diselesaikan peserta didik dan materi-materi tambahan, serta memuat tujuan pembelajaran yang lebih spesifik (Asiyani, 2019). *E-Handout* terdiri dari beberapa variasi bentuk antara lain *E-Handout* bentuk catatan yang menyajikan konsep-konsep suatu topik yang akan dibahas, *E-Handout*

bentuk grafik yang menyajikan suatu sketsa yang dicantumkan baik secara lengkap maupun tidak lengkap, serta *E-Handout* bentuk diagram dan catatan yang menyajikan paduan antara konsep suatu topik dengan suatu bagan maupun ilustrasi mengenai topik yang dibahas (Asiyani, 2019).

Kelebihan *E-Handout* yaitu dapat merangsang rasa ingin tahu peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, meningkatkan kreativitas peserta didik, dapat menyampaikan hal-hal baru yang belum diketahui peserta didik, dapat menciptakan suasana belajar yang mandiri bagi peserta didik dan lain sebagainya. *E-Handout* juga memiliki kekurangan diantaranya yaitu kesulitan dalam menampilkan gerakan dan suara, cepat rusak dan hilang, serta hanya mampu mencapai pengetahuan kognitif (Asiyani, 2019).

E-Handout ini juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Sukroni *et al.*, (2023) bahwa adanya perbedaan yang cukup signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Skor *post-test* kelas eksperimen yang menggunakan *E-Handout* mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh pengalaman belajar yang lebih mendalam dengan objek-objek 3D seperti video-video dengan tampilan *flipbook* sehingga membantu siswa dalam memahami konten materi secara jelas dan mendalam. Selain itu, desain yang menarik secara visual dan terdapat fitur interaktif pada *E-Handout* ini mampu menarik minat perhatian siswa, sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran serta memudahkan siswa dalam menemukan solusi saat berdiskusi.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa *EHandout* berbasis *android* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran yang berisikan informasi lebih padat dan rinci serta dilengkapi dengan diagram, peta konsep, soal-soal, materi-materi tambahan, serta memuat tujuan pembelajaran yang lebih spesifik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3. Heyzine Flipbook

Istilah *Flipbook* atau *Flipping book* memiliki arti yaitu buku yang membalik. *Flipbook* diambil dari istilah mainan anak-anak yang berisikan

serangkaian gambar yang berbeda-beda, sehingga jika dibuka per halamannya seakan-akan bergerak atau beranimasi (Izza, 2018). Pada awalnya *Flipbook* hanya digunakan untuk menampilkan animasi, namun kini telah banyak vendor dari berbagai jenis aplikasi digital seperti majalah, komik, buku, dan lainnya yang mengajak kerja sama. *Flipbook* ini memiliki *software* yang mampu membuat animasi menjadi lebih variatif, sehingga tidak terlihat monoton yang hanya berisikan teks saja, tetapi dapat dilengkapi dengan gambar, video dan lain sebagainya yang dapat disisipkan pada *E-Handout* tersebut (Humairah, 2022). *Website* yang dapat digunakan untuk membantu membuat *E-Handout* yang menampilkan kesan bergerak ketika halamannya dipindahkan ke halaman berikutnya yaitu *Heyzine Flipbook*.

Heyzine Flipbook merupakan *website berbasis online* yang mengkonversi dari bentuk PDF ke *Flipbook*, pada tampilannya yang memberikan efek buku elektronik sehingga dapat dibuka pada setiap halamannya seperti layaknya sebuah buku. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haniah *et al.*, (2023) menyatakan bahwa *Heyzine Flipbook* merupakan aplikasi berbasis *website* yang dapat ditambahkan menggunakan video, gambar, grafik, suara, serta tautan sehingga tampilannya menjadi lebih menarik dan siswa merasakan seperti sedang membaca buku dengan efek animasi yang dapat memindahkan halaman layaknya seperti membuka buku secara fisik.

Keunggulan dari *Heyzine Flipbook* antara lain yaitu aksesnya cukup mudah dapat melalui *google chrome*, dapat dibagikan secara online melalui tautan link, dapat digunakan kapanpun dan dimanapun, dapat diakses melalui *smartphone*, laptop, komputer dan lainnya, serta untuk menciptakan efek *Flipbook* pada *Heyzine* ini tidak berbayar dengan batasan 5 file yang terupload di *Heyzine* (Rizal, 2022). Kekurangan dari *Heyzine Flipbook* antara lain jika tidak terhubung dengan internet, maka tidak dapat mengakses media pembelajaran yang ada pada *Heyzine Flipbook* tersebut (Khairunnisa *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa *Heyzine Flipbook* sangat efektif serta efisien untuk digunakan dalam mengembangkan bahan ajar yang berbasis elektronik, karena tampilannya yang praktis sehingga dapat dibawa kemana-mana dan peserta didik pun

dapat membukanya kapan saja untuk belajar, maka dari itu diharapkan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik.

4. Inovasi Teknologi Biologi

Materi Inovasi Teknologi Biologi ini adalah materi yang diajarkan di SMA kelas X Semester Genap pada kurikulum merdeka. Pada materi ini berisikan pengetahuan dasar mengenai pemanfaatan makhluk hidup atau bagiannya sehingga mampu menciptakan suatu produk yang berfaedah untuk memenuhi keperluan manusia (Nurhidayati & Khaeruman, 2017). Materi Inovasi Teknologi Biologi atau dikenal dengan istilah Bioteknologi ini merupakan suatu ilmu hasil penerapan dari ilmu biologi dengan teknologi yang mempelajari mengenai definisi, prinsip-prinsip dasar serta peranan-peranannya terhadap lingkungan (Hidayah, 2022).

a. Konsep Inovasi Teknologi Biologi 1) Konsep / Pengertian Inovasi Teknologi Biologi

Pada saat ini, kemajuan teknologi tidak hanya terjadi pada ranah digital dan mekanik saja, tetapi kini telah menjangkau ke seluruh penjuru dunia salah satunya yaitu dunia biologi. Adanya sebuah inovasi teknologi dalam dunia biologi membuka lembaran baru untuk kita dalam memahami serta memanfaatkan sumber daya alam di dunia ini (Tekno, 2024).

Inovasi Teknologi Biologi terdiri dari tiga kata yaitu Inovasi merupakan suatu proses dalam menciptakan atau mengembangkan suatu gagasan maupun pengetahuan menjadi sesuatu hal yang baru. Teknologi merupakan sarana komprehensif dalam menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan hidup manusia sedangkan Biologi adalah suatu ilmu yang mempelajari suatu makhluk hidup. Inovasi Teknologi Biologi merupakan suatu proses penemuan ide-ide baru dengan bantuan teknologi yang berbasis biologi. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah bioteknologi (Maharani, 2024).

Bioteknologi berasal dari dua istilah latin, yaitu *Bios* (hidup), *Teknos* (teknologi penerapan) dan *Logos* (ilmu). Bioteknologi berarti ilmu yang mempelajari mengenai penerapan prinsip-prinsip biologi. Menurut *European Federation of Biotechnology* (EFB), bioteknologi

merupakan perpaduan antara ilmu pengetahuan alam dengan ilmu rekayasa yang bertujuan untuk meningkatkan penerapan organisme hidup, sel, bagian dari organisme hidup atau analog molekuler sehingga dapat menciptakan barang dan jasa (Ramlawati *et al.*, 2017).

Bioteknologi juga merupakan suatu ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip ilmiah serta kerekayasaan untuk mengolah bahan mentah dengan bantuan organisme hidup. Beberapa produk yang dihasilkan berupa barang yaitu makanan, minuman, obat-obatan, bahan bakar, senyawa biokimia sedangkan produk yang berupa jasa yaitu seperti pengolahan limbah dan tambang serta pemberantasan hama (Maharani, 2024).

Bioteknologi memanfaatkan makhluk hidup dengan alasan sebagai berikut, antara lain:

- a) Mudah didapat karena telah tersedia di alam
- b) Dapat diperbanyak
- c) Sifatnya tetap dari generasi ke generasi
- d) Melalui rekayasa genetika sifatnya dapat berubah
- e) Perubahan sifat dapat diturunkan pada anak
- f) Dapat menghasilkan produk yang bermanfaat untuk manusia

Ilmu-ilmu yang digunakan untuk menunjang bioteknologi diantaranya yaitu mikrobiologi, biokimia, biologi molekuler, genetika, enzimologi, ilmu pangan, rekayasa teknologi pangan dan rekayasa biokimia bioteknologi.

2) Sejarah Perkembangan Bioteknologi

Pada abad ke-19 Masehi orang-orang telah memahami cara membuat roti, kecap, tape, tempe dan lainnya. Jauh sebelum itu, masyarakat Mesir telah banyak yang mempraktikkan pemuliaan hewan ternak seperti angsa dan sapi, begitupun dengan bangsa Sumeria dan Babilonia yang telah menghasilkan keju dari hasil fermentasi menggunakan yeast serta minuman bir.



Gambar 1 Bangsa sumeria

(Sumber: <https://id.quora.com/Bagaimana-sejarah-tentangbangsa-Sumeria>)

Sekitar tahun 1857-1876 seorang peneliti bernama Louis Pasteur, melakukan suatu penelitian fermentasi dengan melibatkan mikroorganisme. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengubah karbohidrat menjadi alkohol atau asam dengan melibatkan organisme seperti ragi dan bakteri baik. Louis Pasteur dikenal sebagai Bapak Bioteknologi berkat penelitian yang telah dilakukannya.

Istilah bioteknologi pertama kali dikemukakan oleh seseorang berkebangsaan Hungaria yaitu Karl Ereky pada tahun 1919. Ilmuwan ini pertama kalinya memperkenalkan istilah bioteknologi dengan tujuan untuk menyampaikan informasi bahwa terdapat hubungan antara biologi dengan teknologi. Hubungan yang dimaksud yaitu adanya pemanfaatan ilmu biologi terhadap teknologi.



Gambar 2 Louis pasteur

(Sumber: <https://ln.run/U6M9L>)



Gambar 3 Karl ereky

(Sumber: <https://www.ybtjournal.com/post/karl-ereky-the-fatherof-biotechnology>)

b. Jenis-Jenis Bioteknologi 1) Berdasarkan Perkembangannya a) Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi Konvensional merupakan bioteknologi yang memanfaatkan organisme secara langsung untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Karakteristik dari bioteknologi konvensional yaitu:

- (1) Menggunakan mikroorganisme secara langsung dan utuh
- (2) Memanfaatkan cara atau prinsip alami seperti fermentasi
- (3) Menggunakan teknik dan bahan secara sederhana
- (4) Dalam proses pembuatannya tidak membutuhkan keahlian khusus
- (5) Biaya produksi relatif lebih terjangkau dan skala produksi kecil



Gambar 4 Produk bioteknologi konvensional

(Sumber :

<https://www.gramedia.com/literasi/pengerti-anbioteknologi-konvensional/>)

Kelebihan dan kekurangan dari bioteknologi konvensional antara lain, sebagai berikut:

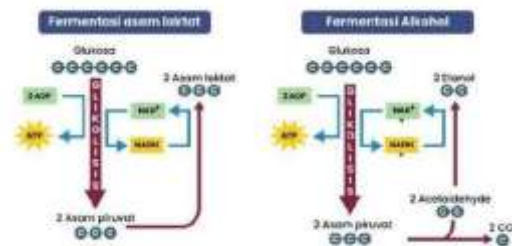
- (1) Kelebihan
 - (a) Biaya produksi lebih murah
 - (b) Teknologi yang digunakan masih menggunakan peralatan sederhana
 - (c) Telah diketahui jangka panjangnya
- (2) Kekurangan
 - (a) Memerlukan waktu yang relatif lama
 - (b) Reproduksi dalam skala rendah
 - (c) Proses relatif belum steril
 - (d) Belum terjamin mutu hasilnya

- (e) Perbaikan genetik tidak terarah
- (f) Pengkajian prinsip-prinsip ilmiah belum tersedia (g)
- Ketidaksesuaian genetik tidak dapat teratasi

Dalam bioteknologi konvensional erat kaitannya dengan proses fermentasi.

Berdasarkan ada tidaknya oksigen, fermentasi terbagi menjadi dua yaitu:

- (1) Fermentasi Aerob adalah fermentasi yang melibatkan pemecahan substrat (jenis bahan pangan) dengan oksigen.
- (2) Fermentasi Anaerob merupakan fermentasi yang melibatkan penguraian substrat (jenis bahan pangan) tanpa oksigen.



Gambar 5 Jenis – jenis fermentasi
(Sumber :

<https://www.scribd.com/document/644406787/MATERI-INOVASI-TEKNOLOGI-BIOLOGI>)

Berdasarkan cara pengolahan atau prosesnya, fermentasi terbagi menjadi dua yaitu:

- (1) Fermentasi Spontan merupakan fermentasi dalam proses pembuatan atau pengolahannya tanpa penambahan mikroorganisme seperti starter atau ragi.
- (2) Fermentasi Tidak Spontan merupakan fermentasi yang dilakukan dengan adanya penambahan mikroorganisme berupa starter atau ragi dalam proses pembuatan atau pengolahannya.

Contoh produk bioteknologi konvensional antara lain yaitu tempe, tape, keju, yoghurt, kecap dan lainnya.

b) Bioteknologi Modern

Bioteknologi Modern merupakan bioteknologi yang melibatkan teknologi canggih dalam proses pembuatannya sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan.

Karakteristik dari bioteknologi modern yaitu:

- (1) Melibatkan kolaborasi antara ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu.
- (2) Membutuhkan investasi besar dalam riset dan pengembangan produk.
- (3) Menghasilkan produk-produk yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan produk hasil bioteknologi konvensional.
- (4) Membutuhkan keahlian khusus dan bersifat steril dalam proses pembuatan produknya.
- (5) Memiliki kualitas yang standar dan terjamin.



Gambar 6 Produk bioteknologi modern
(Sumber : <https://www.ruangguru.com/blog/apaitubioteknologi-modern>)

Kelebihan dan kekurangan dari bioteknologi modern antara lain, sebagai berikut:

- (1) Kelebihan
 - (a) Ketidaksesuaian genetik dapat diatasi.
 - (b) Perbaikan genetik dapat dilakukan secara terarah.
 - (c) Individu yang dihasilkan memiliki sifat baru (tidak sama) dengan sifat alami.
- (2) Kekurangan
 - (a) Biaya produksi relatif mahal
 - (b) Menghasilkan jenis tanaman monokultur
 - (c) Menyebabkan penurunan pada gen jenis lokal
 - (d) Memerlukan teknologi canggih

(e) Pengaruh jangka panjang belum diketahui

Contoh produk bioteknologi modern antara lain yaitu kultur jaringan, inseminasi buatan, PCR (*Polymerase Chain Reaction*), kloning, rekayasa genetika dan lain sebagainya.

c. Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern

Tabel 2 Perbedaan bioteknologi konvensional dan modern

No.	Bioteknologi Konvensional	Bioteknologi Modern
1.	Menggunakan organisme secara langsung.	Melibatkan rekayasa genetik.
2.	Dilakukan secara sederhana.	Menggunakan peralatan canggih.
3.	Tidak menggunakan prinsip ilmiah.	Menggunakan prinsip ilmiah.
4.	Tidak diproduksi dalam jumlah besar.	Produksi dalam jumlah besar.
5.	Tidak dilakukan rekayasa genetika.	Dilakukan rekayasa genetika.
6.	Contohnya tempe, tape, keju, kecap, <i>nata de coco</i> dan yoghurt.	Contohnya kultur jaringan, pembuatan hormon insulin dan bayi tabung.

d. Peranan Bioteknologi

Peranan penting Bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari, terbagi ke dalam beberapa bidang antara lain seperti:

1) Bidang Pertanian

Dalam bidang pertanian, pemanfaatan bioteknologi ditandai dengan banyak ditemukannya tanaman varietas baru yang memiliki sifat-sifat tertentu sehingga disebut tanaman transgenik.

Pemanfaatan bioteknologi di bidang pertanian diantaranya:

- Penerapan teknik DNA rekombinan yang berkembang pesat di bidang pertanian memungkinkan untuk transfer gen asing ke dalam tanaman dengan bantuan bakteri *Agrobacterium tumefaciens*.
- Dengan penggunaan teknik DNA rekombinan tanaman transgenik seperti tomat dan tembakau dapat diperoleh dengan karakteristik yang diinginkan .

- c) Ekspresi gen hepatitis B surface antigen (sHBsAg) pada tanaman pisang transgenik untuk molekular farming vaksin.

2) Bidang Kesehatan

Pemanfaatan bioteknologi di bidang kesehatan diantaranya antara lain:

a) Pembuatan Antibiotik

Pembuatan antibiotik yang dibantu oleh beberapa mikroorganisme diantaranya jamur *Cephalosporium* sp. (penghasil antibiotik sefalosporin yang berguna untuk membunuh bakteri yang kebal terhadap penisilin), bakteri *Streptomyces griseus* (penghasil antibiotik streptomisin yang berguna untuk membunuh bakteri yang kebal terhadap penisilin dan sefalosporin) serta jamur *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum* (penghasil antibiotik penisilin untuk melawan infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus* sp.).

b) Pembuatan Vaksin

Pembuatan vaksin dapat dilakukan dengan beberapa proses seperti menggunakan teknologi kultur sel karena terdapat beberapa sel khusus yang dipelihara untuk dijadikan komponen penghasil vaksin. Pembuatan vaksin juga dapat dilakukan dengan mengisolasi dan memproduksi protein (virus dan bakteri) rekombinan sehingga menjadi komponen utama.

3) Bidang Pangan

Dalam bidang pangan, bioteknologi telah berperan penting dalam menghasilkan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia seperti mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan tape yaitu *Saccharomyces cereviceae*, mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan yoghurt yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan lainnya (Hidayah, 2022).

4) Bidang Peternakan

Dalam bidang peternakan, bioteknologi telah berperan penting dalam menghasilkan suatu produk untuk meningkatkan hasil ternak seperti peningkatan produksi susu sapi dengan bantuan

hormon *bovine somatotropin* atau bST, inseminasi buatan, kloning, transfer embrio dan lainnya (Hidayah, 2022).

5) Bidang Lingkungan

Dalam bidang lingkungan, bioteknologi telah berperan penting dalam menghasilkan suatu produk untuk menangani pencemaran lingkungan seperti mikroorganisme yang berperan dalam mengumpulkan tumpahan minyak yaitu *Zantomonas campestris*. Adapun bentuk usaha pemuliaan lingkungan dari implementasi bioteknologi antara lain *bioremediasi*, *biodegradasi*, *bioleaching*, *bioaugmentasi* dan lain sebagainya (Hidayah, 2022).

e. Dampak Bioteknologi

Dampak-dampak yang ditimbulkan dari adanya Bioteknologi menurut Wasilah *et al.*, (2019) antara lain sebagai berikut :

1) Dampak Positif

- a) Meningkatkan sifat resistensi tanaman terhadap hama dan penyakit pada tanaman
- b) Meningkatkan kualitas produk hasil pertanian dengan mengurangi penggunaan pestisida
- c) Meningkatkan nilai tambah sebuah bahan makanan seperti susu yang diubah menjadi keju, mentega dan yoghurt.
- d) Membantu menangani permasalahan penyakit genetik atau lainnya
- e) Membantu mengurangi permasalahan lingkungan seperti *bioremediasi*, *biodegradasi*, *bioleaching* dan lainnya.

2) Dampak Negatif

- a) Produk hasil rekayasa genetik kemungkinan dapat menyebabkan alergi pada penggunanya
- b) Keseimbangan alam kemungkinan terganggu oleh lepasnya mikroorganisme transgenik ke lingkungan
- c) Dapat mengurangi keberagaman dari organisme karena penggunaan teknik kloning membentuk keturunan yang sama seperti induknya.

- d) Teknik DNA rekombinan menggunakan mikroba patogen sehingga jika mikroba tersebut lepas ke lingkungan dapat menimbulkan penyakit.

Tabel 3 Capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan materi

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Materi
Pada akhir fase E, 1. Peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu 2. lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi 3. biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta	Melalui kegiatan pengamatan video, peserta didik mampu menguraikan konsep / pengertian inovasi teknologi biologi dengan tepat. Melalui kegiatan pengamatan video, peserta didik mampu menganalisis perbedaan bioteknologi modern dan bioteknologi konvensional dengan cermat. Melalui kegiatan pengamatan video dan diskusi, peserta didik mampu menguraikan peranan bioteknologi di	1. Konsep / Pengertian Inovasi Teknologi Biologi 2. Sejarah Perkembangan Bioteknologi 3. Jenis – Jenis Bioteknologi 4. Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern 5. Penerapan Bioteknologi di Berbagai Bidang 6. Dampak-dampak Bioteknologi
Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Materi
perubahan lingkungan.	berbagai bidang ilmu dengan teliti. 4. Melalui kegiatan pengamatan video dan diskusi, peserta didik mampu menganalisis dampak penerapan bioteknologi di berbagai bidang ilmu dengan tepat.	Bagi Kehidupan

Berdasarkan uraian beberapa pendapat ahli di atas, disimpulkan bahwa materi Inovasi Teknologi Biologi merupakan salah satu materi yang diajarkan di kelas X SMA Semester Genap pada kurikulum merdeka. Materi ini akan digunakan dalam mengembangkan media pembelajaran. Materi ini memuat definisi bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi, peranan-peranan bioteknologi serta dampak-dampak yang ditimbulkan bioteknologi. Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan bahan ajar berupa *E-Handout* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Inovasi Teknologi Biologi di kelas X, dikarenakan materi ini awalnya ada di kelas XII namun pada kurikulum merdeka materi ini ada di kelas X sehingga menjadi sesuatu hal yang baru untuk dipelajari peserta didik.

B. Teori tentang Pengembangan Model

1. Pengertian *Research and Development*

Penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggris *research and development* yang terdiri dari dua kata yaitu *research* (penelitian) dan *development* (pengembangan). Penelitian (*research*) merupakan upaya kegiatan pengembangan ilmu-ilmu pengetahuan yang telah ada dengan tujuan untuk memperoleh ilmu pengetahuan baru sedangkan pengembangan (*development*) adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara terarah dan terencana dengan tujuan memperluas ilmu pengetahuan yang telah ada serta mengkajinya secara lebih dalam (Hanafi, 2017). Hal ini sejalan dengan pendapat Okpatrioka (2023) yang *research and development* (R&D) adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan atau menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya.

Beberapa pendapat ahli di atas, disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan (*research and development*) merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan secara terarah dan terencana untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk yang telah melalui proses uji keefektifan serta kelayakan sehingga dapat menjadi suatu produk yang teruji dan dipertanggungjawabkan serta bermanfaat bagi masyarakat luas.

2. Beberapa Model *Research and Development*

a. Model ADDIE

Menurut Robert Maribe Branch, 2009 model pengembangan ADDIE singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation* merupakan suatu model yang cocok digunakan untuk mengembangkan berbagai macam produk seperti strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media serta bahan ajar berbasis elektronik yang dapat mendukung proses pembelajaran (Weldami & Yogica, 2023). Model ADDIE ini terdapat lima tahapan, yaitu:

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis merupakan suatu tahap mendefinisikan permasalahan yang terjadi pada suatu objek penelitian seperti menganalisis kendala yang dihadapi serta kebutuhan pembelajaran baik dari segi media atau bahan ajar, strategi pembelajaran, dan lainnya sehingga dari tahapan ini menghasilkan data yang valid.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap rancangan merupakan suatu tahapan yang berdasarkan hasil analisis suatu objek penelitian. Pada tahapan ini meliputi kegiatan menentukan tujuan pembelajaran, sumber belajar, strategi pembelajaran, serta mendesain produk menggunakan aplikasi editing.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahapan pengembangan merupakan suatu tahapan merealisasikan kerangka konseptual yang telah dirancang pada tahap sebelumnya menjadi produk yang siap untuk diimplementasikan ke objek penelitian melalui tahapan validasi produk terlebih dahulu dengan tim ahli.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahapan implementasi merupakan suatu tahapan penerapan bahan ajar yang telah dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan pembelajaran kepada sasaran penelitian yaitu peserta didik.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahapan evaluasi merupakan suatu tahapan untuk menguji kelayakan serta keefektifan dari produk yang telah dikembangkan tersebut berdasarkan tanggapan peserta didik serta pendidik melalui angket yang diberikan terhadap bahan ajar berupa *E-Handout* yang telah digunakan. Data hasil pengisian angket tersebut dijadikan sebagai masukan untuk memperbaiki bahan ajar yang telah dikembangkan untuk peneliti selanjutnya di masa mendatang.

Kelebihan dari model ADDIE yaitu mudah dipelajari karena model ini bersifat sederhana dan terstruktur secara sistematis, terdapat lima komponen yang saling berkaitan dan pengaplikasiannya harus secara sistematis tidak dapat diacak sesuai dengan keinginan dan model ini dapat memperhatikan perkembangan pada ranah kognitif, afektif dan psikomotor siswa sedangkan kekurangan dari model ADDIE yaitu pada tahapan analisis memerlukan waktu yang cukup panjang karena pada tahapan ini terdapat dua komponen yang akan mempengaruhi lamanya proses menganalisis peserta didik yaitu analisis kebutuhan dan analisis kinerja, sehingga dengan adanya kedua komponen ini dapat menentukan fase desain pembelajaran selanjutnya (Zuhro *et al.*, 2022).

Berdasarkan paparan beberapa ahli di atas, penelitian ini menggunakan model ADDIE dikarenakan model penelitian dan pengembangan ini sangat sederhana, terstruktur secara sistematis serta cukup populer pada penelitian pengembangan.

C. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu berkaitan dengan pengembangan bahan ajar berupa *EHandout* pada materi Inovasi Teknologi Biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berikut adalah hasil penelitian yang telah dilakukan oleh:

1. Lestari *et al.*, (2021), Universitas Muhammadiyah Purworejo, Indonesia berjudul “Pengembangan *Handout* Berbasis *Guided Note Taking* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Muhammadiyah Purworejo”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *Handout* berbasis *guided note taking*, mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui produk yang dikembangkan serta mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan produk tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) dengan model *Borg and Gall*. Hasil penelitian ini berdasarkan hasil uji validasi ahli materi, media dan soal yang ditinjau dari aspek penampilan, format isi, fisik, dan bahasa dari produk yang telah dikembangkan diperoleh rata-rata persentase keseluruhan aspek sebesar 93,7% yang menyatakan bahwa produk yang dikembangkan ini sangat layak untuk digunakan. Berdasarkan hasil uji operasional ditinjau dari perolehan skor rata-rata respon peserta didik sebesar 81% yang menyatakan bahwa produk tersebut mendapatkan respon yang sangat tinggi sedangkan berdasarkan uji *n-gain* menunjukkan hasil skor sebesar 0,655 bahwa produk *handout* yang dikembangkan tersebut dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam kategori sedang.
2. Khotimah *et al.*, (2022), Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Konsep Sistem Pernapasan pada Manusia di SMA Berbentuk *E-Handout* Berbasis Flip *HTML5*”. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan antara kesesuaian, kelayakan, keterbacaan, serta respon peserta didik terhadap bahan ajar konsep sistem pernapasan pada manusia berbentuk *E-Handout* berbasis Flip *HTML5*. Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) dengan model 4D. Hasil penelitian ini berdasarkan uji kesesuaian menggunakan angket kesesuaian yang dilakukan oleh tiga validator menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,61 yang menyatakan bahwa produk *E-Handout* tersebut sangat sesuai berdasarkan tinjauan dari aspek tujuan pembelajaran yang relevan dengan silabus kurikulum 2013 revisi, adanya relevansi antara isi konten materi dengan tujuan

pembelajaran, isi teoritis disajikan secara lengkap serta contoh-contoh yang disajikan dalam *E-Handout* tersebut sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Hasil uji keterbacaan menggunakan angket keterbacaan yang dilakukan 9 orang peserta didik kelas XI MIA SMAN 1 Alalak yang telah mempelajari konsep sistem pernapasan pada manusia menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,43 dan persentase keterbacaannya sebesar 88,70% menyatakan bahwa *EHandout* tersebut memiliki tingkat keterbacaan sangat baik yang ditinjau dari aspek isi dan bahasa pada konten materi yang sudah cukup jelas serta adanya kesesuaian sistematika penyusunan *EHandout*. Berdasarkan hasil uji respon peserta didik terhadap produk tersebut menggunakan angket respon yang dilakukan 9 orang peserta didik kelas XI MIA SMAN 1 Alalak menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,43 dan persentase keterbacaannya sebesar 88,79% menyatakan bahwa *E-Handout* tersebut memiliki respon sangat baik yang ditinjau dari aspek kemudahan dalam mengakses *E-Handout* yang dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun dengan tampilan yang menarik sehingga peserta didik merespon dengan baik dan menyukai produk tersebut.

3. Hutagaol *et al.*, (2022), Universitas Jambi, Indonesia berjudul “*Development of Electronic Handouts for Class X High School Ecosystem Materials for Online Learning*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan handout elektronik dengan materi ekosistem untuk kelas X SMA, mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan serta mengetahui respon guru dan siswa setelah menggunakan produk tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) dengan model ADDIE. Hasil penelitian ini berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh dua validator yaitu ahli materi dan media melalui angket validasi dengan dua tahapan menunjukkan hasil validasi ahli materi pada tahap 1 dengan persentase 68,33% dalam kategori baik diujikan namun perlu adanya perbaikan berdasarkan saran serta masukan dari validator yang ditinjau dari aspek materi, penyajian bahasa dan kesesuaian materi, pada tahap 2 memperoleh persentase 90% yang termasuk kategori sangat baik untuk diujikan di lapangan. Hasil

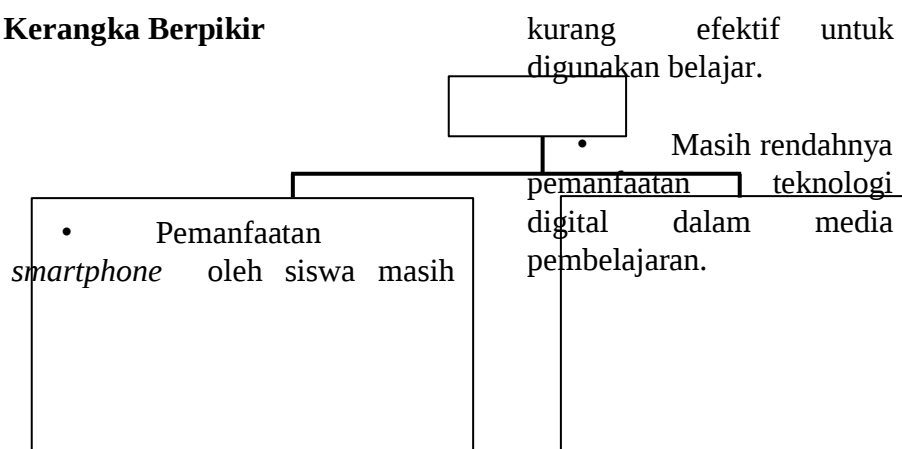
validasi ahli media pada tahap 1 memperoleh persentase 45% dalam kategori baik dengan adanya perbaikan berdasarkan saran serta masukan dari validator yang ditinjau dari aspek desain serta tampilan, pada tahap 2 memperoleh persentase 73,33% yang termasuk kategori sangat baik dengan adanya saran dari ahli media untuk merevisi kembali dengan tujuan agar produk tersebut lebih baik lagi, pada tahap 3 memperoleh persentase sebesar 95% termasuk kategori sangat baik untuk diujicobakan di lapangan. Berdasarkan hasil uji coba respon guru memperoleh persentase 90,83% termasuk kedalam kategori sangat baik, pada hasil ujicoba peserta didik memperoleh persentase 89,72% termasuk kedalam kategori sangat baik sedangkan hasil ujicoba kelompok besar memperoleh persentase 90,12% termasuk ke dalam kategori sangat baik sehingga *E-Handout* tersebut layak untuk digunakan sebagai sumber pembelajaran.

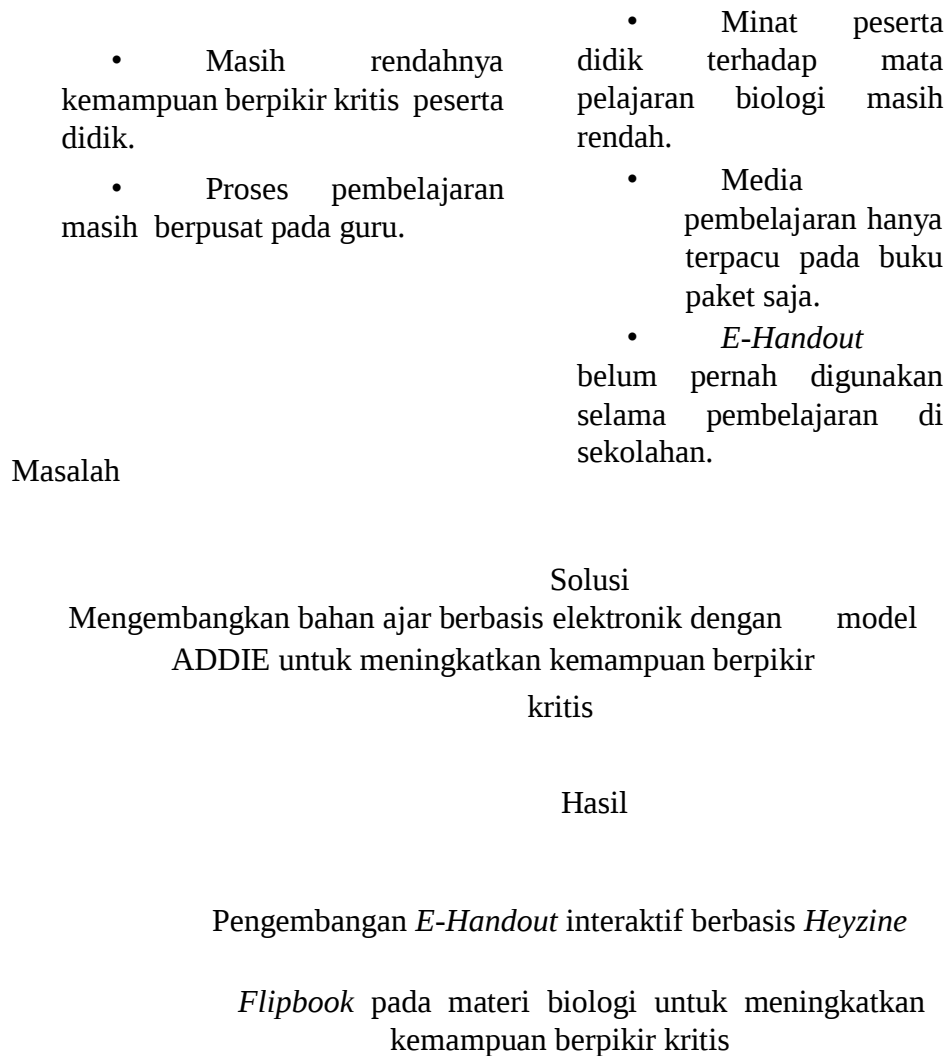
4. Istiqomah & Dewi, (2023), Institut Agama Islam Negeri Metro, Indonesia berjudul “Pengembangan Media Handout Elektronik pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas XI SMA Kesuma Bhakti”. Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) dengan model ADDIE. Hasil penelitian ini berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh dua validator yaitu ahli media dan materi melalui angket validasi dengan dua tahapan menunjukkan hasil validasi ahli media pada tahap 1 dengan skor rata-rata 63 dengan persentase 78,75% dalam kategori layak digunakan namun perlu adanya perbaikan berdasarkan saran serta masukan dari validator yang ditinjau dari berbagai aspek, pada tahap 2 memperoleh skor rata-rata 72 dengan persentase 90% yang termasuk kategori sangat layak tanpa adanya revisi. Hasil validasi ahli materi pada tahap 1 memperoleh skor rata-rata 54 dengan persentase 67,50% dalam kategori layak dengan adanya perbaikan berdasarkan saran serta masukan dari validator yang ditinjau dari berbagai aspek, pada tahap 2 memperoleh skor rata-rata 75 dengan persentase 93,75% yang termasuk kategori sangat layak digunakan tanpa adanya revisi. Berdasarkan hasil uji coba respon guru memperoleh skor 38 dengan persentase 95% yang termasuk

kedalam kategori sangat layak sedangkan pada tahap ujicoba peserta didik memperoleh skor 37,5 dengan presentase 93,75% sehingga *EHandout* tersebut termasuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan.

5. Wahyunah *et al.*, (2022), Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia berjudul “Kepraktisan *E-Handout* “Lingkungan Lahan Basah Sekitar” dalam Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Penelitian ini menggunakan metode evaluasi formatif tesmer yaitu evaluasi *one to one* dengan tujuan untuk menganalisis keterbacaan serta evaluasi *small group* dengan tujuan untuk mendeskripsikan kepraktisan harapan serta aktual. Hasil penelitian ini berdasarkan hasil uji keterbacaan isi *E-Handout* menunjukkan kategori sangat baik atau sangat praktis yang ditinjau berdasarkan aspek isi *EHandout* dengan perolehan persentase sebesar 88,40%, aspek keseluruhan indikator penilaian *E-Handout* LLBS (tampilan, penyajian materi, dan manfaat) menunjukkan skor rata-rata lebih dari 80% serta dari segi indikator penyajian materi memperoleh skor rata-rata sebesar 93,20% (yang lebih tinggi) dibandingkan dari indikator tampilan dan manfaat. Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang dilakukan peserta didik menunjukkan hasil penilaian kepraktisan harapan sebesar 81,25% dan kepraktisan aktual sebesar 83,33%, hal tersebut menunjukkan bahwa *E-Handout* tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis sedangkan hasil uji responden peserta didik terhadap *E-Handout* tersebut menyatakan bahwa produk sangat bagus hal tersebut ditinjau dari responden yang menjelaskan bahwa produk tersebut dapat memotivasi peserta didik dalam belajar, dan juga responden memberikan saran serta masukan untuk menambahkan informasi pada aspek evaluasi dan inferensi pada *E-Handout* LLBS ini.

D. Kerangka Berpikir





Gambar 7 Alur Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Cibusah pada kelas X. Masa penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 – Juni 2024. Jadwal penelitian disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 Jadwal kegiatan penelitian

[illegible]

B. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian di bidang pendidikan yang menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*) menurut Robert Maribe Branch, 2009 (Hanafi, 2017). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar elektronik yang diterapkan pada materi biologi yaitu Inovasi Teknologi Biologi. Penelitian ini diawali dengan kegiatan observasi awal dengan tujuan untuk memahami kondisi awal permasalahan serta kebutuhan pada pembelajaran biologi di sekolah tersebut.

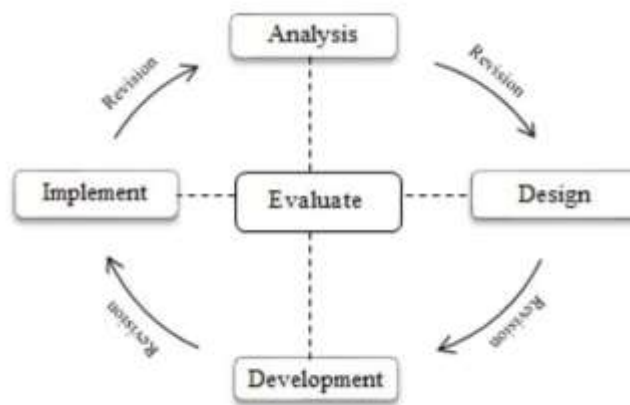
Hasil observasi awal tersebut kemudian dilanjutkan dengan tahapan penyusunan kerangka konseptual dan hasil produk yang telah selesai didesain kemudian divalidasi oleh ahli secara terbatas. Tahap selanjutnya kegiatan penerapan bahan ajar yang telah dikembangkan pada proses pembelajaran biologi di sekolah. Tahap akhir dilakukan dengan kegiatan evaluasi melalui angket yang disebarakan kepada peserta didik dan guru untuk mengetahui kelayakan serta keefektifan dari bahan ajar yang dikembangkan.

C. Sasaran Klien

Sasaran klien penelitian ini meliputi siswa-siswi di SMA Negeri 1 Cibarusah, Kabupaten Bekasi. Populasi penelitian ini mencakup siswasiswi kelas X sekitar 417 orang di SMA Negeri 1 Cibarusah dan sampel penelitian yaitu kelas X.b sebanyak 36 orang.

D. Langkah-langkah Riset Pengembangan

Model pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan ADDIE. Model ini mencakup lima tahapan antara lain *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*.



Gambar 8 Diagram alur model ADDIE
Sumber: (Branch, 2009)

Tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE adalah sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap ini, peneliti melaksanakan observasi awal di sekolah untuk menganalisis terkait kebutuhan atau permasalahan terhadap media, proses, materi pembelajaran, kurikulum serta syarat-syarat pengembangan media melalui wawancara dengan guru biologi dan peserta didik.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap ini, peneliti mengembangkan hasil analisis yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran biologi di sekolah. Tahapan ini meliputi pemilihan media pembelajaran, materi pembelajaran, capaian dan tujuan pembelajaran serta rancangan konseptual dari media pembelajaran yang akan dikembangkan. Media yang akan dikembangkan berupa *E-Handout* berisikan materi pembelajaran yang mudah dipahami untuk merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik.

E-Handout ini dibuat semenarik mungkin dengan dilengkapi fitur gambar, video, dan lainnya agar peserta didik tidak mudah bosan dan dapat memahami dengan baik materi inovasi teknologi biologi. Pada tahap ini juga materi dikumpulkan dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, dan lainnya serta didukung oleh aplikasi *Canva*, *YouTube*, *Google Form*, dan situs website *Heyzine Flipbook*. Berikut rancangan media pembelajaran berupa *E-Handout*:

Tabel 5 Rancangan media pembelajaran *E-Handout*

No.	Desain	Keterangan
1.		Cover depan <i>EHandout</i>
2.		Kata pengantar <i>E-Handout</i>

e. *Implementation (Implementasi)*

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba terbatas menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test* sehingga data hasil tes dianalisis dan menghasilkan nilai *n-gain* untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Menurut Sugiyono, 2016 (Haque & Kurniawan, 2021) rancangan uji coba yang dilakukan, antara lain :



Gambar 9 Desain *one group pretest-posttest*

Keterangan :

O₁ : Nilai *Pre-test* (sebelum menggunakan *E-Handout*)

O₂ : Nilai *Post-test* (setelah menggunakan *E-Handout*)

X : *Treatment* (perlakuan menggunakan *E-Handout*)

f. *Evaluation (Evaluasi)*

Pada tahap ini, peneliti akan mengetahui respon guru dan siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan angket yang diberikan kepada guru atau peserta didik.

E. Perencanaan dan Penyusunan Model

Tahap perencanaan merupakan tahap awal yang harus dilakukan sebelum melaksanakan penelitian seperti menentukan lokasi penelitian dan observasi permasalahan yang ada di lokasi penelitian tersebut serta menyerahkan surat observasi ke pihak sekolah. Rancangan *E-Handout* dalam penelitian ini tertera pada tabel 6.

Tabel 6 Rancangan penyusunan *E-Handout*

No.	Desain	Keterangan
1.	Bentuk fisik	Bahan ajar digital berukuran A4 (21 x 29,7 cm)
2.	Materi	Inovasi Teknologi Biologi
3.	Bahasa	Indonesia
4.	Bagian a. Pendahuluan :	kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan <i>E-Handout</i> , capaian dan tujuan pembelajaran, peta konsep

b. Isi : penyajian materi dilengkapi berbagai fitur, gambar dan video

c. Penutup : lathan soal, glosarium dan daftar pustaka

5. Fungsi Media alternatif dalam proses pembelajaran.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat yang telah memenuhi syarat tertentu untuk digunakan dalam mengukur objek atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket respon peserta didik dan guru, lembar tes, dan lembar validasi ahli.

Tabel 7 Teknik pengumpulan data penelitian

No.	Jenis data	Teknik	Instrumen
1.	Karakteristik <i>E-Handout</i>	Studi Literatur	Artikel-artikel jurnal
2.	Instrumen Validasi <i>E-Handout</i>	Angket	Angket validasi <i>EHandout</i>
3.	Instrumen Respon Guru dan Siswa	Angket	Angket respon
4.	Lembar Soal Esai untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis	Angket	Tes berupa esai 8 soal
5.	Lembar Wawancara dengan Guru	Wawancara	Lembar wawancara

1. Instrumen Validasi Ahli

Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengukur serta mengumpulkan informasi tentang kualitas bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli. Data hasil validasi digunakan sebagai pertimbangan dalam memperbaiki bahan ajar yang telah dikembangkan sehingga dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

a. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi berupa angket yang berisikan kriteria kelayakan *E-Handout* yang telah dikembangkan dan diberikan kepada tim ahli dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai

kualitas dari *E-Handout*. Berikut adalah kisi-kisi validasi ahli media tertera pada tabel 8.

Tabel 8 Kisi-kisi validasi ahli media (Ningtyas & Rahmawati, 2023)

No.	Kriteria	Indikator	Nomor Instrumen
1.	Kelayakan kegrafikan	Ukuran <i>E-Handout</i>	1
		Desain Sampul <i>E-Handout</i>	2 s.d. 5
		Desain Isi <i>E-Handout</i>	6 s.d. 13
2.	Kelayakan bahasa	Aspek Bahasa	14 s.d. 20

Berikut merupakan kisi-kisi validasi ahli materi yang tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 9 Kisi-kisi validasi ahli materi (Nabila *et al.*, 2021)

Kriteria	Komponen	Nomor Instrumen
Kelayakan Materi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran	1 s.d. 3
	Keakuratan materi	4 s.d. 7
	Kemutakhiran materi	8 dan 9
	Teknik penyajian materi	10
	Pendukung penyajian materi	11 .d. 15

2. Instrumen Lembar Respon Terhadap *E-Handout*

Lembar respon terhadap *E-Handout* berupa angket berisikan kriteria kelayakan *E-Handout* yang telah dikembangkan dan diberikan kepada guru dan peserta didik untuk memperoleh informasi tentang kualitas *E-Handout*.

Tabel 10 Kisi-kisi respon guru (Sudarma *et al.*, 2015)

No.	Aspek	Indikator	Nomor Instrumen
1.	Desain <i>E-Handout</i>	Kesesuaian judul <i>E-Handout</i> dengan materi	1
		Kesesuaian materi yang disajikan dengan CP dan tujuan pembelajaran	2

		Kesesuaian konsep-konsep biologi yang disajikan	3
		Kesesuaian materi dan tes soal pada <i>E-Handout</i> dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik	4
		Kesesuaian latihan soal dengan materi	5
		Pengembangan <i>E-Handout</i> materi inovasi teknologi biologi baik	6
		<i>E-Handout</i> yang dibuat menarik sehingga dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis	7
2.	Operasional	<i>E-Handout</i> dapat diakses di berbagai perangkat digital	8
		<i>E-Handout</i> dapat diakses dimanapun dan kapanpun	9
3.	Komunikasi Visual	Penggunaan huruf dan jenis <i>font</i> yang digunakan sesuai	10
		Kesesuaian bahasa dengan bahasa indonesia yang baik dan benar	11
		Bahasa yang digunakan efektif, efisien dan tidak ambigu	12
		Kesesuaian gambar ilustrasi yang digunakan baik	13
		Gambar ilustrasi jelas dan menarik	14
		Video pembelajaran dengan 15 <u>materi yang disajikan sesuai</u>	

Tabel 11 Kisi-kisi respon siswa (Purwono, 2008 (Hakim *et al.*, 2022))

No.	Aspek	Komponen	Nomor Instrumen
1.	Tampilan dan Isi <i>E-Handout</i>	Teknik Penyajian	1, 2, 3
2.	Materi	Kejelasan Materi	4, 5, 6, 7, 8
3.	Bahasa	Kesesuaian Bahasa	9, 10

3. Instrumen Tes Esai

Menurut Ennis, 2011 cara untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dilihat dari kemampuannya dalam memberikan klarifikasi dasar (*basic clarification*), memberikan alasan untuk suatu keputusan (*the bases for the decision*), menyimpulkan (*inference*), melakukan klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*) serta melakukan dugaan dan keterpaduan (*supposition and integration*) yang tercakup menjadi 12 sub indikator dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Indikator kemampuan berpikir kritis (Arif et al., 2019)

No.	Indikator	Sub Indikator	Nomor Instrumen
1.	Klarifikasi Dasar (<i>Basic Clarification</i>) •	• Merumuskan pertanyaan • Menganalisis suatu argumen • Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi	suatu 1, 2, 3
2.	Memberikan alasan untuk suatu keputusan (<i>The Bases for the Decision</i>) •	• Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber	4
3.	Menyimpulkan (<i>Inference</i>) •	• Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi • Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	6, 7
No.	Indikator	Sub Indikator	Nomor Instrumen
4.	Klarifikasi lebih lanjut (<i>Advanced Clarification</i>) •	• Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi	5
5.	Dugaan dan keterpaduan (<i>Supposition and integration</i>) •	• Mempertimbangkan serta memikirkan secara logis, alasan, asumsi, dan lainnya	8

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari wawancara dengan guru dan peserta didik sedangkan data kuantitatif diperoleh dari saran-saran validator pada tahap validasi, respon guru dan peserta didik serta hasil tes kemampuan berpikir kritis.

1. Analisis Kelayakan *E-Handout*

Kelayakan *E-Handout* diperoleh berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi menggunakan kuisioner. Validasi kelayakan *E-Handout* bertujuan untuk menilai kelayakan suatu bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan persyaratan yang sudah ditetapkan (Hanafi, 2017). Data hasil validasi dari ahli media dan ahli materi dianalisis menggunakan rumus berikut ini:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase kelayakan

X = Jawaban skor validitas

Xi = Jawaban tertinggi

Hasil yang diperoleh tersebut dikategorikan sebagai berikut :

Tabel 13 Persentase kriteria kelayakan media

No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	80 % – 100 %	Valid
2.	60 % – 79 %	Cukup Valid
3.	41 % - 59%	Kurang Valid
4.	0 % – 40 %	Tidak Valid

Sumber: (Arikunto, 2017)

2. Analisis Respon Guru dan Siswa

Data respon guru dan siswa bertujuan untuk menentukan kualitas serta tingkat kegunaan produk yang dikembangkan. Angket respon mencakup data kuantitatif yang dapat diolah dengan menyajikan persentase menggunakan skala likert. Skala ini disusun dalam bentuk

pernyataan yang diikuti empat respon. Skor penilaian angket respon *EHandout* dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 Kategori respon guru dan siswa

No.	Analisis Kuantitatif	Skor
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak Setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: (Sugiyono, 2019)

$$\text{Jawaban Responden} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil skor penilaian tersebut dicari nilai rata-rata dari keseluruhan objek sampel yang diuji dan dikonversi menjadi pernyataan penilaian.

Hasil yang diperoleh tersebut dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 15 Persentase kriteria respon guru dan siswa

No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	$81,25 < \text{skor} \leq 100 \%$	Sangat Baik
2.	$62,5 < \text{skor} \leq 80 \%$	Baik
3.	$43,75 < \text{skor} \leq 62,5 \%$	Kurang Baik
4.	$25 < \text{skor} \leq 43,75 \%$	Tidak Baik

Sumber: (Sugiyono, 2019)

3. Analisis Instrumen Soal (Validitas Isi)

Untuk mengetahui soal-soal yang layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat digunakan rumus indeks Aiken's V. Hal ini sejalan dengan pendapat Aiken, 1985 yang mengembangkan rumus Aiken's V untuk mengetahui seberapa jauh item tersebut mewakili suatu konstruk yang diukur berdasarkan hasil penilaian item oleh kelompok ahli.

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \text{ Keterangan}$$

:

V = Indeks kesepakatan responden mengenai validitas butir s = Skor yang ditetapkan responden dikurangi skor terendah (s = r-1) r = Skor

kategori pilihan pada responden n = Jumlah responden c = Jumlah kategori pilihan yang diisi responden

Hasil yang diperoleh tersebut dikategorikan sebagai berikut :

Tabel 16 Persentase kriteria instrumen soal

No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	$0,8 < V \leq 1,0$	Sangat Valid
2.	$0,4 < V \leq 0,8$	Cukup Valid
3.	$0 < V \leq 0,4$	Kurang Valid

Sumber: (Retnawati, 2016)

4. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis berupa soal-soal esai yang dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil perolehan skor jawaban dari soal-soal esai tersebut dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Nilai Siswa} = \frac{\text{Jumlah skor jawaban yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh tersebut dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 17 Kriteria kemampuan berpikir kritis

No.	Persentase	Kriteria
1.	0 – 20%	Rendah Sekali
2.	21 – 40%	Rendah
3.	41 – 60%	Cukup
4.	61 – 80%	Tinggi
5.	81 – 100%	Tinggi Sekali

Sumber: (Husnidar *et al.*, 2014)

Mengetahui keefektifan *E-Handout* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan analisis *N-Gain* yang dihitung menggunakan rumus berdasarkan hasil nilai rata-rata (*mean*) *pre-test* dan *post-test* peserta didik. Rumus *N-Gain* yang digunakan antara lain sebagai berikut (Kurniawan & Hidayah, 2021).

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai post tes} - \text{nilai pre test}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pre test}}$$

Hasil yang diperoleh tersebut dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 18 Kriteria efektivitas *E-Handout*

Rata-rata N-Gain	Klasifikasi	Tingkat Efektivitas
$(g) > 0,70$	Tinggi	Efektif
$0,30 < (g) < 0,70$	Sedang	Cukup Efektif
$0,30 > (g)$	Rendah	Kurang Efektif

Sumber: (Kurniawan & Hidayah, 2021)

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Model

Pada pengembangan *E-Handout* berbasis *Heyzine Flipbook* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dikembangkan menggunakan langkah-langkah model penelitian dan pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation*).

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu tahap analisis dimulai dengan melakukan uji pendahuluan di sekolah berupa pengerjaan soalsoal yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis awal peserta didik serta wawancara guru biologi dan peserta didik. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan dalam proses pembelajaran baik dari segi metode, bahan ajar yang digunakan, serta minat siswa terhadap mata pelajaran biologi. Hasil yang diperoleh dari uji pendahuluan maupun wawancara dengan guru biologi dan peserta didik, diantaranya:

1. Minat peserta didik terhadap mata pelajaran biologi masih rendah, dikarenakan masih ada beberapa materi yang dianggap sulit dalam memahaminya salah satunya materi inovasi teknologi biologi. Hal ini disebabkan karena pada materi ini terdapat banyak istilah nama latin yang sulit dipahami sehingga menjadi suatu hal yang baru bagi peserta didik kelas X pada kurikulum merdeka. Maka dari itu, untuk meningkatkan minat peserta didik terhadap mata pelajaran biologi, diperlukan bahan ajar yang menarik berisikan gambargambar serta video interaktif untuk menunjang proses pembelajaran biologi.
2. Berdasarkan hasil uji pendahuluan kemampuan berpikir kritis awal peserta didik tergolong rendah, dengan persentase sebesar 45,83%.
3. Belum adanya bahan ajar yang berbasis elektronik seperti *E-Handout* yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran

biologi, dikarenakan sekolah masih menggunakan buku paket serta masih terbatasnya media proyektor sehingga pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher center*).

Tahap selanjutnya, setelah memperoleh data dan dilakukan analisis berdasarkan hasil uji pendahuluan serta wawancara, tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan produk *E-Handout*. *E-Handout* yang dirancang memiliki karakteristik antara lain yaitu memuat konten yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi dengan memperhatikan capaian pembelajarannya pada fase E seperti konsep/pengertian, sejarah perkembangan bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi, perbedaan bioteknologi tradisional dan modern, penerapan bioteknologi di berbagai bidang serta dampak bioteknologi bagi kehidupan.

Konten-konten materi yang terdapat pada *E-Handout* dilengkapi dengan berbagai fitur-fitur pendukung seperti video-video interaktif, berbagai informasi menarik, menampilkan kesan bergerak dari halaman satu ke halaman lainnya ketika dipindahkan melalui *Heyzine Flipbook* serta kuis-kuis berbasis game yang dapat mengasah kemampuan berpikir kritis. Tahapan perancangan *E-Handout* ini dikembangkan berdasarkan studi literatur berbagai artikel dan internet serta di desain menggunakan aplikasi *Canva* dan *Heyzine*. Hasil perancangan *E-Handout* adalah sebagai berikut:

a. Tampilan Sampul (*cover*) Depan dan Belakang *E-Handout*

Sampul depan berisikan judul *E-Handout* materi Inovasi Teknologi Biologi untuk SMA Kelas X yang dilengkapi dengan gambar-gambar yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi. Pada sampul depan *E-Handout* ini juga tertera nama penyusun *E-Handout* serta nama pembimbing.

Pada sampul belakang *E-Handout* tertera logo universitas, nama prodi, nama fakultas, nama universitas serta tahun pembuatan *EHandout*. Tampilan sampul depan dan belakang *E-Handout* ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10 Tampilan sampul depan dan belakang *E-Handout*

b. Tampilan Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan ini berisikan langkah-langkah yang perlu diperhatikan pengguna sebelum mempelajari *E-Handout*. Tampilan petunjuk penggunaan *E-Handout* ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11 Tampilan petunjuk penggunaan *E-Handout*

c. Tampilan Daftar Isi

Daftar isi berisikan pokok-pokok pembahasan terkait materi inovasi teknologi biologi dengan tujuan agar mempermudah pengguna/pembaca dalam mencari topik yang diinginkan dalam *E-Handout*. Tampilan daftar isi ditunjukkan pada gambar 12.

KOMPAS SMP/MTsN	
 DAFTAR ISI	
RATA PENGANTAR	i
PETUNJUK PENGGUNAAN	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	1
PETA KONSEP	2
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	3
A. Kegiatan Pengantar Fisika (Teori yang Diturunkan)	3
B. Soal dan Penyelesaian Latihan	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	9
A. Soal dan Penyelesaian	9
B. Kegiatan Diskusi dan Eksperimentasi & Mandiri	12
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	19
A. Soal dan Penyelesaian & Berpikir Kritis	19
B. Soal dan Penyelesaian Soal Kritis	20
SAMBUKUN	24
EVALUASI	25
GLOSARIUM	30
DAFTAR PUSTAKA	31
PROFIL PENULIS	41

Gambar 12 Tampilan daftar isi

- d. Tampilan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran Pada halaman pendahuluan *E-Handout* tertera capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran, hal ini bertujuan untuk memudahkan guru dalam memberikan informasi mengenai kompetensi serta tujuan yang harus dicapai peserta didik dalam proses pembelajaran. Tampilan halaman pendahuluan *EHandout* ditunjukkan pada gambar 13.

Gambar 13 Tampilan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran

- e. Tampilan Peta Konsep

Pada *E-Handout* terdapat peta konsep yang berisikan baganbagan mengenai materi konsep/pengertian, sejarah perkembangan bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi, perbedaan bioteknologi tradisional dan modern, penerapan bioteknologi di berbagai bidang serta dampak bioteknologi bagi kehidupan. Tampilan peta konsep ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14 Tampilan peta konsep

f. Tampilan Isi Materi

Isi materi *E-Handout* berisikan penjelasan mengenai konsep/pengertian, sejarah perkembangan bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi, perbedaan bioteknologi tradisional dan modern, penerapan bioteknologi di berbagai bidang serta dampak bioteknologi bagi kehidupan. Tampilan isi materi *EHandout* ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15 Tampilan isi materi

g. Tampilan Video Pendukung Materi

Pada *E-Handout* ini dilengkapi dengan fitur video-video pendukung materi yang bertujuan untuk membantu peserta didik agar lebih memahami materi inovasi teknologi biologi secara mendalam melalui audiovisual. Tampilan video pendukung materi ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16 Tampilan video pendukung materi

h. Tampilan Kuis yang dapat Merangsang Kemampuan Berpikir Kritis

E-Handout ini dilengkapi dengan fitur kuis-kuis yang bertujuan untuk membantu peserta didik merangsang kemampuan berpikir kritis yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi. Tampilan kuis ditunjukkan pada gambar 17.



Gambar 17 Tampilan kuis

i. Tampilan Glosarium

E-Handout ini dilengkapi dengan fitur glosarium yang bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami kata/istilah asing berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi yang ditemukan pada *E-Handout*. Tampilan glosarium ditunjukkan pada gambar 18.

1.	Mengganti tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan konten materi yang terdapat pada <i>E-Handout</i>	 
2.	Mengganti peta konsep	Peta konsep disesuaikan dengan subsub materi pada <i>E-Handout</i>	 
3.	Mengganti barcode video menjadi video yang dapat diputar secara langsung	Mengganti video yang semula berbentuk barcode menjadi video yang langsung diputar	 
No.	Saran dan Masukan Perbaikan	Tindakan E-Handout Sebelum Revisi	E-Handout Setelah Revisi

4. Menambahkan Menambahkan fitur-fitur kuis fitur-fitur kuis setelah materi setelah materi agar E-

Handout lebih interaktif dengan peserta didik



Dari hasil validasi ahli materi memberikan saran serta masukan untuk memperbaiki *EHandout* agar menjadi lebih berkualitas, sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran serta efektif. Berikut saran serta masukan dari validator ahli materi terhadap *EHandout* pada tabel 20.

Tabel 20 Saran dan masukan validator materi terhadap *E-Handout*

No. Saran dan Masukan	Tindakan Perbaikan	<i>E-Handout</i> Sebelum Revisi	<i>E-Handout</i> Setelah Revisi
1. Mengganti sampul depan <i>E-Handout</i>	Mengganti gambar yang tertera di sampul depan yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi		
No. Saran dan Masukan	Tindakan Perbaikan	<i>E-Handout</i> Sebelum Revisi	<i>E-Handout</i> Setelah Revisi

2. Menambahkan materi yang berkaitan dengan inovasi teknologi biologi agar cakupan materinya lebih luas pembahasannya	Menambahkan materi yang berkaitan dengan inovasi teknologi biologi seperti ada kaitannya antara bioteknologi dengan inovasi teknologi biologi		
3. Mengganti poin tanaman transgenik karena terdapat dua poin yang bermakna sama	Mengganti poin tanaman transgenik dikarenakan termasuk ke dalam rekayasa genetika		

Dari hasil validasi ahli instrumen soal memberikan saran serta masukan untuk memperbaiki soal-soal agar menjadi lebih berkualitas, sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran serta dapat mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan baik. Berikut saran serta masukan dari validator ahli materi terhadap *E-Handout* pada tabel 21.

Tabel 21 Saran dan masukan validator instrumen soal

No.	Saran dan Masukan	Tindakan Perbaikan
1.	Secara keseluruhan instrumen soal sudah bagus dan sesuai dengan	Memperbaiki kunci jawaban sehingga rubrik penilaian dapat ditentukan pada soal nomor 3, memperbaiki lokasi konteks
No.	Saran dan Masukan	Tindakan Perbaikan
	topik biologi, namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada soal nomor 3, 4 dan 6	permasalahannya pada soal nomor 4 serta memperbaiki soal nomor 6 dikarenakan pertanyaannya masih belum sesuai indikator kemampuan berpikir kritis

2. Secara keseluruhan instrumen soal sudah bagus dan sesuai dengan topik biologi, namun ada beberapa hal yang perlu diperbaiki pada soal nomor 2 dan 7	Memperbaiki soal nomor 2 dan 7 dikarenakan masih belum sesuai kunci jawaban serta sebaiknya lokasi konteksnya yang ada di Indonesia
--	---

Hasil validasi ahli media, ahli materi mengenai *E-Handout* serta validasi instrumen soal kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Validasi Media

Validasi media ini dilakukan oleh satu dosen ahli dengan penilaian dari berbagai aspek diantaranya sebagai berikut:

Tabel 22 Hasil validasi ahli media pada *E-Handout* sebelum revisi

Aspek yang dinilai	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Kelayakan Kegrafikan	31	52	60%	Cukup Valid
Kelayakan Bahasa	17	28	61%	Cukup Valid
Skor Keseluruhan	$(48 : 80) \times 100\% = 60\%$			
Kriteria	60 % – 79 % (Cukup Valid)			

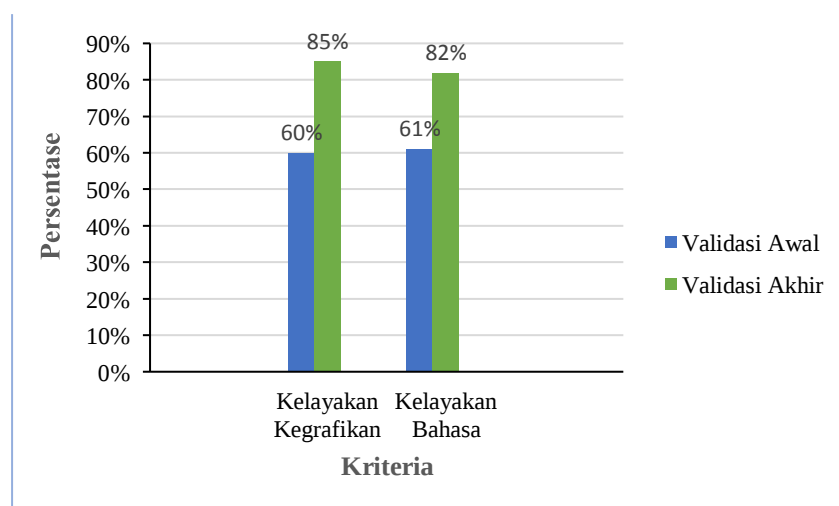
Tabel 23 Hasil validasi ahli media pada *E-Handout* setelah revisi

Aspek yang dinilai	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Kelayakan Kegrafikan	44	52	85%	Valid
Kelayakan Bahasa	23	28	82%	Valid
Skor Keseluruhan	$(67 : 80) \times 100\% = 84\%$			
Kriteria	80% - 100% (Valid)			

Berdasarkan hasil validasi awal ahli media pada *E-Handout*, pada aspek kelayakan kegrafikan memperoleh skor total 31 dengan jumlah skor maksimal 52, sehingga memperoleh persentase sebesar 60%. Pada aspek kelayakan bahasa memperoleh skor total sebesar 17 dengan jumlah skor maksimal sebesar 28, sehingga memperoleh persentase sebesar 61%. Hasil validasi ahli media berdasarkan aspek kelayakan kegrafikan dan kelayakan bahasa dinyatakan cukup valid dengan jumlah nilai keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 48 dan skor maksimal sebesar 80. Persentase secara keseluruhan berdasarkan data yang diperoleh dari validasi ahli media adalah sebesar 60% dengan kategori cukup valid.

Hasil validasi akhir ahli media pada *E-Handout*, pada aspek kelayakan kegrafikan memperoleh skor total 44 dengan jumlah skor maksimal 52, sehingga memperoleh persentase sebesar 85%. Pada aspek kelayakan bahasa memperoleh skor total sebesar 23 dengan jumlah skor maksimal sebesar 28, sehingga memperoleh persentase sebesar 82%. Hasil validasi ahli media berdasarkan aspek kelayakan kegrafikan dan kelayakan bahasa dinyatakan valid dengan jumlah nilai keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 67 dan skor maksimal sebesar 80. Persentase secara keseluruhan berdasarkan data yang diperoleh dari validasi ahli media adalah sebesar 84% dengan kategori valid.

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan ahli media, terdapat peningkatan antara *E-Handout* sebelum revisi dan setelah revisi. Peningkatan *E-Handout* tersebut dapat dilihat pada tabulasi hasil validasi yang telah dilakukan ahli media yang disajikan dalam bentuk diagram di bawah ini pada gambar 19.



Gambar 19 Tabulasi hasil validasi ahli media

2. Validasi Materi

Validasi media ini dilakukan oleh satu dosen ahli dengan penilaian dari berbagai aspek diantaranya sebagai berikut:

Tabel 24 Hasil validasi ahli materi
pada *E-Handout* sebelum revisi

Tabel 25 Hasil validasi ahli materi
pada *E-Handout* sebelum revisi

Aspek yang dinilai	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria	Aspek yang dinilai	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Kesesuaian Materi	10	12	83%	Valid	Kesesuaian Materi	11	12	96%	Valid
Keakuratan Materi	15	16	94%	Valid	Keakuratan Materi	16	16	100%	Valid
Kemutakhiran Materi	7	8	88%	Valid	Kemutakhiran Materi	8	8	100%	Valid
Teknik Penyajian Materi	4	4	100%	Valid	Teknik Penyajian Materi	4	4	100%	Valid
Pendukung Penyajian Materi	19	20	95%	Valid	Pendukung Penyajian Materi	19	20	95%	Valid
Skor Keseluruhan	$(55 : 60) \times 100\% = 92\%$				Skor Keseluruhan	$(58 : 60) \times 100\% = 96\%$			
Kriteria	80% - 100% (Valid)				Kriteria	80% - 100% (Valid)			

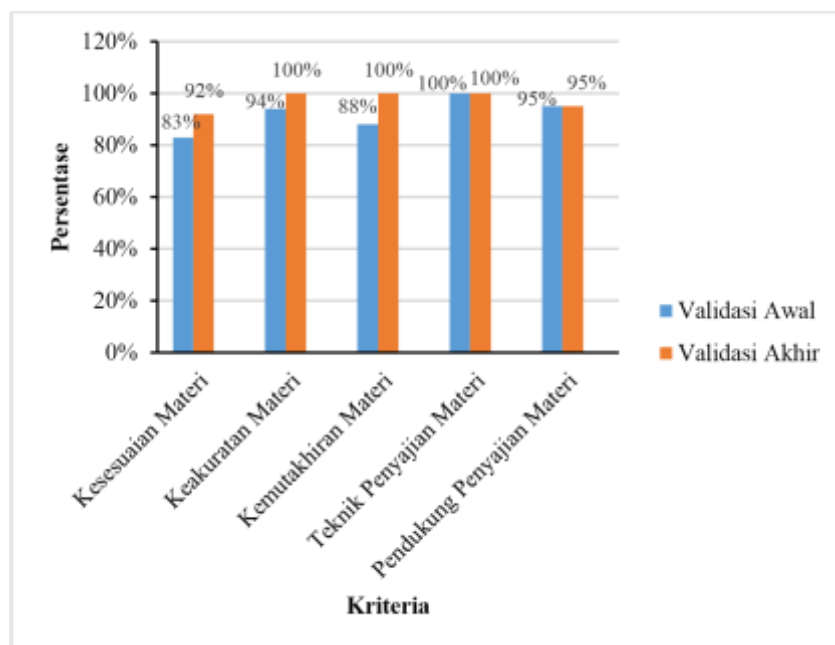
Hasil validasi awal ahli materi pada *E-Handout*, pada aspek kesesuaian materi memperoleh skor total 11 dengan jumlah skor maksimal 12, sehingga memperoleh persentase sebesar 92%. Pada aspek keakuratan materi memperoleh skor total sebesar 16 dengan jumlah skor maksimal sebesar 16, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%. Pada aspek kemutakhiran materi memperoleh skor total 8 dengan jumlah skor maksimal 8, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%. Pada aspek teknik penyajian materi memperoleh skor total 4 dengan jumlah skor maksimal 4, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%.

Pada aspek pendukung penyajian materi memperoleh skor total 19 dengan jumlah skor maksimal 20, sehingga memperoleh persentase sebesar 95%. Hasil validasi ahli media berdasarkan aspek kesesuaian materi, keakuratan materi, kemutakhiran materi, teknik penyajian materi dan pendukung penyajian materi dinyatakan valid dengan jumlah nilai keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 55 dan skor maksimal sebesar 60. Persentase secara keseluruhan berdasarkan data yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah sebesar 92% dengan kategori valid.

Berdasarkan validasi akhir ahli materi pada *E-Handout*, pada aspek kesesuaian materi memperoleh skor total 11 dengan jumlah skor maksimal 12, sehingga memperoleh persentase sebesar 92%. Pada aspek keakuratan materi memperoleh skor total sebesar 16 dengan jumlah skor maksimal sebesar 16, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%. Pada aspek kemutakhiran

materi memperoleh skor total 8 dengan jumlah skor maksimal 8, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%. Pada aspek teknik penyajian materi memperoleh skor total 4 dengan jumlah skor maksimal 4, sehingga memperoleh persentase sebesar 100%. Pada aspek pendukung penyajian materi memperoleh skor total 19 dengan jumlah skor maksimal 20, sehingga memperoleh persentase sebesar 94%.

Hasil validasi ahli materi berdasarkan aspek kesesuaian materi, keakuratan materi, kemutakhiran materi, teknik penyajian materi dan pendukung penyajian materi dinyatakan valid dengan jumlah nilai keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 58 dan skor maksimal sebesar 60. Persentase secara keseluruhan berdasarkan data yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah sebesar 96% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan ahli materi, terdapat peningkatan antara *E-Handout* sebelum revisi dan setelah revisi. Peningkatan *E-Handout* tersebut dapat dilihat pada tabulasi hasil validasi yang telah dilakukan ahli materi yang disajikan dalam bentuk diagram di bawah ini pada gambar 20.

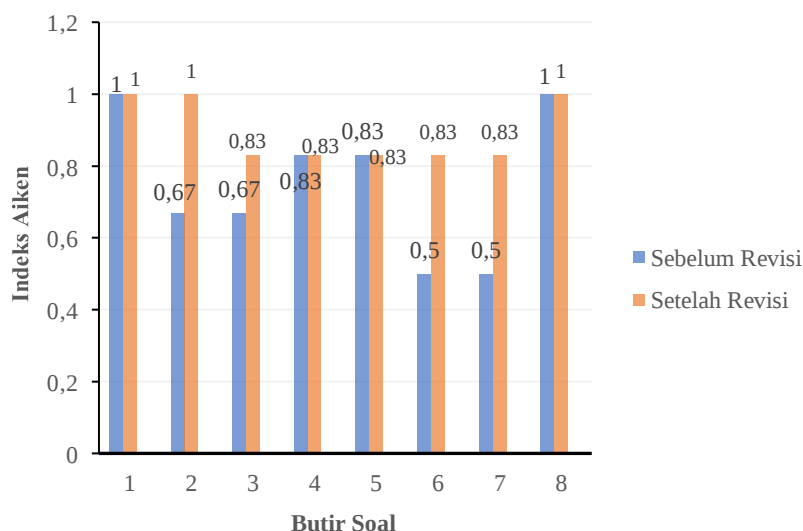


Gambar 20 Tabulasi hasil validasi ahli materi

3. Validasi Instrumen Soal

Berdasarkan hasil validasi awal sebelum revisi instrumen soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik memperoleh nilai aiken sebesar 0,75 dengan kategori cukup valid, setelah dilakukan revisi hasil validasi akhir memperoleh nilai aiken sebesar 0,89 dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil validasi awal diketahui bahwa 4 dari 8

soal memperoleh nilai aiken sebesar 0,83 dan 1,00 dengan kategori sangat valid sedangkan 2 soal lainnya memiliki nilai aiken sebesar 0,5 dan 0,67 dengan kategori cukup valid. Pada validasi kedua setelah dilakukan revisi, instrumen soal tersebut mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu 8 soal tersebut memperoleh nilai Aiken sebesar 0,83 dan 1,00 sehingga termasuk ke dalam kategori sangat valid. Perolehan nilai Aiken dari hasil validasi yang telah dilakukan disajikan pada tabulasi berbentuk diagram pada gambar 21 di bawah ini.



Gambar 21 Tabulasi hasil validasi butir soal

C. Pengujian Keefektifan Model pada Target

Tahap pengujian keefektifan *E-Handout* interaktif berbasis *Heyzine Flipbook* ini merupakan tahapan implementasi yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas *E-Handout* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tahapan ini dilakukan secara uji terbatas dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest* pada satu kelas sebagai subjek penelitian yaitu kelas X.B sebanyak 36 siswa. Sebelum digunakan untuk uji coba lapangan, *E-Handout* ini telah melalui tahap validasi terlebih dahulu. Uji coba *E-Handout* ini dilakukan secara *offline* (tatap muka) selama dua kali pertemuan.

Pada pertemuan pertama peserta didik melaksanakan *pre-test* terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum diberikan *E-Handout*, kemudian peserta didik diarahkan untuk mempelajari materi mengenai konsep/pengertian

inovasi teknologi biologi sampai bioteknologi konvensional yang dilengkapi dengan fitur-fitur video, *quiz* serta informasi-informasi yang dapat merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pada pertemuan kedua, peserta didik melanjutkan kembali materi yang telah dipelajari yaitu bioteknologi modern sampai peranan serta dampak penerapan bioteknologi di berbagai bidang ilmu, kemudian pada akhir pembelajaran dilaksanakan *post-test* kemudian dilanjutkan dengan mengisi angket respon peserta didik setelah menggunakan *E-Handout*. Hasil uji lapangan tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 26 Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik

No.	Keterangan	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase
1.	<i>Pretest</i>	388	972	39,92%
2.	<i>Posttest</i>	630	972	64,81%
Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis				24,89%

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang telah dilaksanakan oleh 36 orang peserta didik mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 24,89%. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kemampuan berpikir kritis peserta didik pada awalnya sebesar 39,92% dengan kriteria rendah, namun setelah melaksanakan proses pembelajaran menggunakan *E-Handout*, kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat menjadi 64,81% dengan kriteria tinggi.

Bahan ajar *E-Handout* yang digunakan pada saat proses pembelajaran di kelas X.b mengalami peningkatan, hal ini dapat dilihat berdasarkan rata-rata nilai yang diperoleh peserta didik pada saat *pretest* dan *posttest*. Hal tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan mencari nilai *N-gain*. Berikut hasil *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan peserta didik yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 27 Hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik

No.	Kriteria	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Jumlah Siswa	36	36
2.	Total Skor	1437	2333
	Skor Minimal	30	48
	Skor Maksimal	56	81
3.			
4.			
5.	Rata-Rata	39,92	64,81

Nilai <i>N-gain</i>	0,42 (Sedang)
----------------------------	----------------------

Setelah tahap implementasi, diperlukan tahap evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui keefektifan bahan ajar *E-Handout* yang telah digunakan pada tahap implementasi melalui angket yang diberikan peneliti berdasarkan respon guru dan peserta didik. Berikut merupakan hasil respon guru dan peserta didik terhadap *E-Handout* yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 28 Hasil respon peserta didik dan guru terhadap *E-Handout*

No.	Responden	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1.	Peserta Didik	1167	1440	81,04%	Sangat Baik
2.	Guru	60	60	100%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil respon peserta didik dan guru terhadap *EHandout* yang telah dikembangkan yang disajikan pada tabel di atas menyatakan bahwa respon peserta didik terhadap *E-Handout* memperoleh persentase sebesar 81,04% dengan kategori sangat baik, sedangkan respon guru terhadap *E-Handout* memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa *E-Handout* yang telah dikembangkan ini sangat baik digunakan dalam proses pembelajaran biologi.

D. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan pada bahan ajar *E-Handout* menggunakan model ADDIE, telah melalui beberapa tahapan mulai dari tahap *analysis* sampai tahap *evaluation*, sehingga menghasilkan suatu produk berupa *E-Handout*. Berdasarkan studi literatur dari berbagai artikel jurnal karakteristik *EHandout* yang dikembangkan yaitu terdapat materi-materi yang tidak hanya dalam bentuk teks saja tetapi dilengkapi dengan fitur-fitur gambar, *quiz* serta video-video pendukung yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi.

E-Handout ini juga dapat terhubung dengan perangkat digital yang dilengkapi fitur efek bergerak layaknya sebuah buku sehingga dapat

dibuka ketika halamannya dipindahkan ke halaman berikutnya. Hal ini dikarenakan adanya bantuan dari *website Heyzine Flipbook* yang mengkonversi dari bentuk file PDF menjadi *Flipbook*. Sejalan dengan pendapat Manzil *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa *Heyzine Flipbook* merupakan sebuah *website online* dengan memberikan efek seperti buku elektronik yang dapat dibuka pada setiap halamannya. Maka dari itu, bahan ajar ini menjadi lebih interaktif dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Pada penelitian ini terdapat tahap pengembangan yaitu suatu tahapan yang harus dilalui terlebih dahulu untuk menilai kelayakan *EHandout* oleh para validator yaitu validator media, validator materi serta validator instrumen soal. Hal tersebut sesuai dengan Mukholifah *et al.*, (2020) yang berpendapat bahwa validasi bertujuan untuk mengetahui kelayakan suatu produk media pembelajaran yang akan digunakan untuk penelitian, sebelum produk tersebut digunakan maka perlu adanya validasi dari para ahli. Validasi ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu validasi awal dan akhir.

Berdasarkan hasil validasi awal validator media berdasarkan aspek kelayakan kegrafikan dan bahasa diperoleh persentase keseluruhan sebesar 60% dengan kriteria cukup valid, karena jika persentase 60% - 79% menunjukkan kriteria cukup valid sedangkan pada validasi akhir setelah melalui revisi berdasarkan saran dan masukan dari validator mengalami peningkatan persentase keseluruhan menjadi 84% dengan kriteria valid, karena jika persentase 80% - 100% menunjukkan kriteria valid. Selanjutnya, berdasarkan hasil validasi awal validator materi berdasarkan berbagai aspek diperoleh persentase keseluruhan sebesar 92% dengan kriteria valid, karena jika persentase 80% - 100% menunjukkan kriteria valid sedangkan pada validasi akhir setelah melalui revisi berdasarkan saran dan masukan dari validator mengalami peningkatan memperoleh persentase sebesar 96% dengan kriteria valid. Berdasarkan hasil validasi media dan materi dapat disimpulkan bahwa *E-Handout* yang dikembangkan tersebut valid.

Pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik diperlukan adanya evaluasi dalam proses pembelajaran berupa tes. Setelah menyusun butir-butir soal, kemudian dilakukan validasi pada instrumen soal

kemampuan berpikir kritis yang dianalisis menggunakan indeks aiken oleh para ahli. Hal ini sesuai dengan pernyataan Meivinia *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa setelah penyusunan butir soal dilanjutkan dengan validasi yang menjadi pertimbangan utama dalam mengembangkan instrumen tes, hal ini dikarenakan validasi tersebut mengacu pada tingkat dukungan fakta dan teori yang mendukung interpretasi skor instrumen tes.

Berdasarkan hasil validasi awal validator instrumen soal yang menggunakan rumus Aiken diperoleh skor sebesar 0,75 dengan kriteria cukup valid sedangkan pada validasi akhir setelah melalui revisi berdasarkan saran serta masukan dari validator mengalami peningkatan sehingga diperoleh skor sebesar 0,90 dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil validasi instrumen soal disimpulkan bahwa instrumen tersebut sangat valid digunakan untuk penelitian.

Setelah *E-Handout* selesai melalui proses validasi serta revisi, selanjutnya dilakukan proses implementasi produk dengan melaksanakan uji coba di lapangan secara terbatas dengan desain *one group pretest-posttest* pada satu kelas eksperimen yang berjumlah 36 orang peserta didik. Berdasarkan hasil rata-rata *pretest* secara keseluruhan diperoleh persentase sebesar 39,92% sedangkan hasil rata-rata *posttest* keseluruhan diperoleh persentase sebesar 64,81%. Maka dari itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan yang cukup signifikan sebesar 24,89% dengan kategori tinggi serta nilai *N-gain* yang diperoleh sebesar 0,42 dengan kategori sedang dan *E-Handout* tersebut cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut dapat terjadi karena fitur *quiz* berbasis game yang terdapat pada *E-Handout* tersebut masih belum efektif dalam membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, sehingga nilai *N-Gain* yang diperoleh masih dalam kategori sedang dan *E-Handout* tersebut cukup meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Anggraini *et al.*, (2024) bahwa meningkatnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu adanya penggunaan media *handout* digital selama kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen, hal ini dikarenakan pada *handout*

digital tersedia materi, video pembelajaran serta beberapa penugasan/*quiz* berbasis suatu masalah atau fenomena, sehingga dengan adanya fitur-fitur pada *handout* digital tersebut dinilai mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi awal, peserta didik masih menggunakan bahan ajar yang bersifat konvensional sehingga pada uji pendahuluan diperoleh hasil bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Setelah itu, dilakukan pengembangan bahan ajar berbasis digital yaitu berupa *E-Handout* yang dilengkapi dengan beberapa fitur diantaranya terdapat video-video pembelajaran yang berkaitan dengan materi, gambar-gambar yang dapat memperjelas materi, informasi-informasi yang ada kaitannya dengan bioteknologi, serta *quiz-quiz* yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *E-Handout* juga dikembangkan menjadi lebih interaktif karena berbasis *Heyzine Flipbook* yang memberikan efek seperti buku yang dapat dibuka per halamannya, sehingga setelah dilakukan uji coba di lapangan diperoleh hasil bahwa adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan *E-Handout* tersebut.

Setelah dilakukan uji coba terbatas di lapangan, selanjutnya dilakukan evaluasi dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas bahan ajar yang dikembangkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fadhila *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa tahap terakhir pada model ADDIE yaitu evaluasi dengan tujuan untuk menyelaraskan kebutuhan sehingga sesuai dengan tujuan pengembangan bahan ajar. Berdasarkan hasil angket respon peserta didik diperoleh nilai rata-rata persentase sebesar 81,04% dengan kategori sangat baik sedangkan pada hasil angket respon guru diperoleh nilai rata-rata persentase sebesar 100% dengan kategori sangat baik. Beberapa peserta didik yang ikut memberikan saran yaitu pengembangan *E-Handout* dilakukan secara luas tidak hanya pada materi inovasi teknologi biologi saja, tetapi juga pada materi-materi biologi yang lainnya sehingga peserta didik dapat memahami materi biologi secara mendalam dengan akses yang mudah kapanpun dan dimanapun.

E. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian dan pengembangan *E-Handout* ini memiliki keterbatasan dalam tahap pengambilan data karena proses pembelajaran hanya dilaksanakan 2 kali pertemuan sehingga materi yang disampaikan menjadi kurang mendalam. Hal ini dikarenakan pada kelas X adanya kegiatan P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) yang menjadi implementasi kurikulum merdeka. Keterbatasan lain pada penelitian ini yaitu *E-Handout* yang berbasis *online* memang perlu terhubung dengan internet, sehingga jika peserta didik tidak memiliki kuota atau tidak ada sinyal tidak dapat mengakses *E-Handout*, begitupun sekolah tidak menyediakan *wifi*

BAB V KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan *E-Handout* yang telah dikembangkan berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi memiliki karakteristik berisikan konten-konten materi seperti konsep/pengertian inovasi teknologi biologi, sejarah perkembangan bioteknologi, jenis-jenis bioteknologi, penerapan bioteknologi di berbagai bidang serta dampak penerapan bioteknologi bagi kehidupan dengan dilengkapi fitur bergerak dari halaman satu ke halaman lainnya layaknya buku jika digerakkan, gambar, *quiz*, informasi-informasi serta video-video pendukung yang berkaitan dengan materi inovasi teknologi biologi sehingga bahan ajar menjadi lebih interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-Handout* yang dikembangkan cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara signifikan sebesar 24,89% serta diperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,42 kategori sedang. Respon guru dan peserta didik termasuk dalam kategori sangat baik dengan persentase respon guru sebesar 100% dan respon peserta didik sebesar 81,04% terhadap *E-Handout* yang dikembangkan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian yang telah dilakukan ini, diantaranya:

1. Penggunaan *E-Handout* lebih dimaksimalkan lagi agar materi nya dapat disampaikan secara mendalam dikarenakan materi inovasi teknologi biologi ini cakupannya luas, sehingga tidak hanya dapat dilakukan dua kali pertemuan.
2. Perlu adanya *website* atau aplikasi yang dapat membantu mengakses *E-Handout* secara *offline*, sehingga peserta didik masih tetap dapat mengaksesnya walaupun secara *offline*.

3. Perlu adanya *wifi* di sekolahan sehingga peserta didik masih tetap dapat mengakses *E-Handout* secara *online* untuk menunjang kegiatan pembelajaran biologi walaupun tidak memiliki kuota atau tidak ada sinyal.
4. Perlu adanya pengembangan *E-Handout* pada materi-materi biologi lainnya.
5. Perlu ditambahkan kuis-kuis yang berbasis permasalahan agar lebih meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

C. Rekomendasi

Adanya *E-Handout* ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan ajar alternatif yang dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran biologi serta membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. N., Sya, A., & Hardi, O. S. (2024). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X pada Materi Atmosfer dengan Menggunakan Media Handout Berbasis *Flip Html5* di SMAN 36 Jakarta. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(1), 255–264. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10466138>.
- Aprillinda, M. (2019). Perkembangan Guru Profesional di Era Revolusi Industri 4 . 0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 600–608.
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>.
- Arif, D. S. F., Zaenuri, & Cahyono, A. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis pada Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan *Google Classroom*. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 323–328.
- Arikunto, S. (2017). *Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian Program*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Asiyani, Y. (2019). *Pengembangan E-Handout Berbasis Elektronik menggunakan Teknik Mnemonik Akrostik pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Peserta Didik Kelas X di SMA/MA*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Astra, I. . (2019). Developmet of e-Handout Materials Physics Based Android for Improvement Larning Outcomes Senior High School Student. *J. Phys: Conf. Ser.*1318012068. <https://10.1088/1742-6596/1318/1/012068>.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6978-0-387-09505-9>.
- Budiastuti, R. (2021). *Pengembangan E-Modul Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Hewan untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XI melalui Model Discovery Based Unity of Sciences (DBUS)*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Wali Songo, Semarang.
- Destiana, E. (2020). *Pengembangan E-Handout Spermatophyta dengan Model Kvisoft Terintegrasi Islam pada Kelas X Lintas Minat MAN Kendal*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Wali Songo, Semarang.

- Dhamayanti, I., & Ishafit. (2020). Guided Inquiry-Based E-Handout Development Using Seasons and Ecliptic Simulator to Improve Understanding of Seasons Concepts. *Kasuari : Physics Education Journal (KPEJ)* P-ISSN : 2615-2681, E-ISSN : 2615-2673, 3(2), 110–117. <https://doi.org/10.37891/kpej.v3i2.150>.
- Fadhila, N. A., Setyaningsih, N. W., Gatta, R. R., & Handziko, R. C. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Model ADDIE pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan SMA Kurikulum 2013. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 1–8. <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/biologi/article/view/5298/2134>.
- Fallensky, M. S., Yudianto, A., & Rahmat, D. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Macromedia Flash Materi Kewargaan Digital di SMK Pasim Plus Sukabumi. *Jurnal Utile : Kependidikan*, VII(1), 42–49. <https://doi.org/10.37150/jut.v7i1.1094>.
- Hakim, Z. R., Taufik, M., & Firdayanti, R. N. (2022). Pengembangan Media Flipchart pada Tema “Diriku” Subtema “Tubuhku” SDN Serang 3. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar Dan Karakter*, 3(2), 66–75. <https://ojs.adzkia.ac.id/index.php/pdk/article/download/63/56>.
- Hanafi. (2017). Konsep Penelitian R&D dalam Bidang Pendidikan. *Saintifika Islamica : Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150. <https://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/saintifikaislamica/article/view/1204>.
- Haniah, Mahira, & Djuaeni, M. N. (2023). The Development of Interactive E-BookBased Teaching Materials for Senior High School Students. *Arabiyatuna : Jurnal Bahasa Arab*, 7, No. 1. <https://dx.doi.org/10.29240/jba.v7i1.6690>.
- Haque, Z. U., & Kurniawan, R. Y. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Ekonomi Berbasis Problem Based Learning dalam Bentuk Buku Saku Digital. *Edunomic: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 9(1). <https://doi.org/10.33603/ejpe.v9i.4620>.
- Hasanah, N. (2020). Pelatihan Penggunaan Aplikasi Microsoft Power Point sebagai Media Pembelajaran pada Guru SD Negeri 050763 Gebang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2). <https://jurnal.stkipalmaksum.ac.id/index.php/jkpm>.
- Hermawati, Y., Hastuti, U. S., & Lukiati, B. (2017). Pengembangan Handout Biologi SMA “Pembuatan Nata Sari Buah Nangka.” *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 2(9) : 121. <https://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i9.9943>.

- Hidayah, K. (2022). *Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Discovery Learning pada Materi Bioteknologi untuk Siswa Kelas XII MA Al-Amiriyah Darussalam Blokagung*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq, Jember.
- Hidayah, Nurul. (2023). *Bioteknologi Modern: Pengertian, Ciri, Manfaat & Contoh Produk / Biologi Kelas 12*. (Online). Diakses dari <https://www.ruangguru.com/blog/apa-itu-bioteknologi-modern>. (14 Januari 2024).
- Humairah, E. (2022). Penggunaan Buku Ajar Elektronik (E-Book) Berbasis *Flipbook* Guna Mendukung Pembelajaran Daring di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Batch 1 Amal Insani Foundation*, 66–71.
- Husnidar, Ikhsan, M., & Rizal, S. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1), 71–82. <https://jurnal.usk.ac.id/DM/article/view/1288>.
- Hutagaol, J., Wicaksana, E. J., & Siburian, J. (2022). Development of Electronic Handouts for Class X High School Ecosystem Materials for Online Learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 121–130. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i2.46536>.
- Ibrahim, A., Alang, A. H., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2018). *Metodologi Penelitian* (I. Ismail (ed.); Cetakan 1:). Makassar: Gunadarma Ilmu.
- Istiqomah, A., & Dewi, A. F. (2023). Pengembangan Media Handout Elektronik pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas XI SMA Kesuma Bhakti. *AlJahiz: Journal Biology Education Research*, 4(1), 36–45. <https://doi.org.10.32332/al-jahiz.v4i1.7014>.
- Izza, A. (2018). *Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran E-Book (Flip Book Maker) terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam di SMP Negeri 39 Surabaya*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Jeffandikaa. (2022). *Bagaimana Sejarah Tentang Bangsa Sumeria?*. (Online). Diakses dari <https://id.quora.com/Bagaimana-sejarah-tentang-bangsaSumeria>. (14 Januari 2024).

- Karim, N. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucama di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 93–104. <http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v3i1.634>.
- Khairunnisa, R., Alamsyah, T. P., V.Y, I. A., & Syachruraji, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flipbook Digital pada Subtema “Aku Anak Mandiri” di Kelas 3 Sekolah Dasar. *Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 7(1). <http://dx.doi.org/10.36379/autentik.v7i1.260>.
- Khotimah, K., Noorhidayati, & Hardiansyah. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Konsep Sistem Pernapasan pada Manusia di SMA Berbentuk *E-Handout* Berbasis *Flip HTML5*. *Jupenji : Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 1(2), 106–118. <https://doi.org/10.55784/jupenji.Vol1.Iss2.235>.
- Kurniawan, A. B., & Hidayah, R. (2021). Efektivitas Permainan Zuper Abase Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(2), 94. <https://doi.org/10.26740/jppms.v5n2.p92-97>.
- Lestari, E. P., Ashari, & Nurhidayati. (2021). Pengembangan Handout Berbasis *Guided Note Taking* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Kelas XI SMA Muhammadiyah Purworejo. *Spektra : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 7(2), 111–118. <http://dx.doi.org/10.32699/spektra.v7v2.207>.
- Lismaya, L. (2019). *Berpikir Kritis dan PBL (Problem Based Learning)*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Maharani, K. (2024). *Materi Inovasi Teknologi Biologi*. (online). Diakses dari <https://id.scribd.com/document/644406787/Materi-Inovasi-TeknologiBiologi>. (14 Januari 2024).
- Malikah, S., & Wafroturrohman. (2022). Konsep Pendidikan Abad 21 : untuk Pengembangan Sumber Daya Manusia SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5, Nomor 7. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i7.730>.
- Manzil, E. F., Sukamti, & Thohir, M. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif *Heyzine Flipbook* Berbasis *Scientific* Materi Siklus Air Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 112–126. <http://dx.doi.org/10.17977/um009v31i22022p112>.

- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 12, No. 1. <http://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>.
- Maulidya, A. (2018). Berpikir dan Problem Solving. *Pendidikan Bahasa Dan Sastra Arab*, 4, Nomor 1. <http://dx.doi.org/10.30821/ihya.v4i1.1381>.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPI)*. <http://repository.lppm.unila.ac.id/>.
- Meivinia, A. P., Ardi, Zulyusri, & Helsa. (2023). Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Virus di Fase E SMA/MA. *JRTI: Jurnal Riset Tindakan Indonesia*, 8(1), 132–137. <https://doi.org/10.29210/30033074000>.
- Mukholifah, M., Tisngati, U., & Ardhyantama, V. (2020). Mengembangkan Media Pembelajaran Wayang Karakter pada Pembelajaran Tematik. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(4), 673–681. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i4.152>.
- Nabila, S., Adha, I., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Pop Up Book Berbasis Kearifan Lokal pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3928–3939. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1475>.
- Nandy. (Tanpa Tahun). *Pengertian Bioteknologi Konvensional: Ciri, Manfaat dan Contohnya*. (Online). Diakses dari <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-bioteknologi-konvensional/>. (14 Januari 2024).
- Ningtyas, H. A., & Rahmawati, L. E. (2023). Kelayakan Isi, Penyajian, Kebahasaan dan Kegrafikan Bahan Ajar Teks Deskripsi di SMP Kelas VII. *Imajeri: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 06(1), 52–71. <https://doi.org/10.22236/imajeri.v6i1.10977>.
- Nurhidayati, S., & Khaeruman. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Bioteknologi Berbasis Potensi Lokal. *Pendidikan Mandala*, 3(2). <http://dx.doi.org/10.58258/jupe.v2i2.213>.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Pendidikan*, 3, Nomor 2. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i2.10490>.

- Okpatrioka. (2023). Research and Development (R&D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara : Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>.
- Priyadi, R., Mustajab, A., Tatsar, M. Z., & Kusairi, S. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X MIPA dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 6. No. 1 p. <http://dx.doi.org/10.22487/j25805924.2018.v6.i1.10020>.
- Purwati, R., Hobri, & Fatahillah, A. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat pada Pembelajaran Model Creative Problem Solving. *Kadikma*, 7, No. 1, 84–93. <http://doi.org/10.19184/kdma.v7i1.5471>.
- Putri, K. A. M. (2021). Pengembangan E-Handout Kelas XI BKP SMKN 1 Madiun Mata Pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti. *Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 07, Nomor. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kajian-ptb/article/view/42560>.
- Qibtiya, M., & Kustijono, R. (2018). Keefektifan Penggunaan E-Book Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 2(1), 49–54. <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/63>.
- Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JFI/article/download/42092/22276/127997>.
- Ramlawati, L, H., Saenab, S., & Yunus, S. R. (2017). *Sumber Belajar Penunjang PLPG*. https://web.usd.ac.id/fakultas/pendidikan/f113/PLPG2017/Download/materi/ipa/BAB-XII_BIOTEKNOLOGI.pdf.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian* (1st ed.). Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rizal, M. A. L. (2022). *Pengembangan Majalah Digital Berbasis Kontekstual Learning sebagai Bahan Ajar pada Materi Hakikat Ilmu Kimia di MA Bustanul Muta'allimin Kota Blitar*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung Jawa Timur.

- Sudarma, I. K., Tegeh, I. M., Prabawa, & Putra, D. G. A. (2015). *Desain Pesan Kajian Analisis Desain Visual Text dan Image* (1st ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukroni, N. W., Kartimi, Mulyani, A., & Marzuki, M. (2023). The Use of 3D-Based E-Handout on Excretory System Material to Improve Students' Critical Thinking Skills. *BIOSFER: Jurnal Tadris Biologi*, 14(2), 237–244. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24042/biosfer.v14i2.18036>.
- Tekno. (2024). *Pengertian Inovasi Teknologi Biologi adalah? Yuk Ketahui!*. (Online). Diakses dari <https://www.teknospesial.com/2024/01/pengertianinovasi-teknologi-biologi-adalah.html?m=1>. (7 Januari 2024).
- Ullmann, Agnes. (2023). *Louis Pasteur: French chemist and biologist*. (Online). Diakses dari <https://www.britannica.com/biography/Louis-Pasteur>. (14 Januari 2024).
- Wahyunah, Winarti, A., & Badruzsaufari. (2022). Kepraktisan E-Handout “Lingkungan Lahan Basah Sekitar” dalam Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Wahana Bio: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 14(1), 22–30. <http://dx.doi.org/10.20527/wb.v14i1.13595>.
- Wasilah, U., Rohimah, S., & Su'udi, M. (2019). Perkembangan Bioteknologi di Indonesia. *Journal of Science and Technology*, 12(2), 85–90. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5469>.
- Weldami, T. P., & Yogica, R. (2023). Model ADDIE Branch dalam Pengembangan E-Learning Biologi. *Journal on Education*, 06(01), 7543–7551. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.4063>.
- Youth Biotech Journal. (2021). *Karl Ereky: The Father of Biotechnology*. (Online). Diakses dari <https://www.ybtjournal.com/post/karl-ereky-the-father-ofbiotechnology>. (14 Januari 2024).
- Zuhro, I. N., Sutomo, M., & Mashudi. (2022). Desain Pembelajaran Pendidikan Agama Islam dengan Model Addie. *Ta'lim: Jurnal Studi Pendidikan Islam*, 5(2), 180–193. <https://doi.org/10.52166/talim.v5i2>



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
 Jalan Pakuan Kota Pos 452, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

SURAT KEPUTUSAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 Nomor : 316/SK/DFK/00/2023

TENTANG

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

- | | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|
| Merimbang : | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademis, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku. 2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. 3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana. 4. Ujian Sarjana harus terselesaikan dengan baik. | | | | |
| Mengingat : | <ol style="list-style-type: none"> 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Menupakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan. 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. 4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi. 5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 150/KEP/REK/00/2021, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Antar Waktu Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2025. | | | | |
| Memperhatikan : | Laporan dan permintaan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam rapat staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. | | | | |
| MEMUTUSKAN | | | | | |
| Menetapkan Pertama : | <p>Mengangkat Saudara</p> <table border="0"> <tr> <td>M. Taufik Awaludin, M.Pd.</td> <td>: Pembimbing Utama</td> </tr> <tr> <td>Rufu Rama Munandar, M.Pd.</td> <td>: Pembimbing Pendamping</td> </tr> </table> <p>Nama : IMELIANTI
 NPM : 036120007
 Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Judul Skripsi : PENGEMBANGAN E-HANDOUT INTERAKTIF BERBASIS HEYZINE FLIPBOOK PADA MATERI BIOLOGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS</p> | M. Taufik Awaludin, M.Pd. | : Pembimbing Utama | Rufu Rama Munandar, M.Pd. | : Pembimbing Pendamping |
| M. Taufik Awaludin, M.Pd. | : Pembimbing Utama | | | | |
| Rufu Rama Munandar, M.Pd. | : Pembimbing Pendamping | | | | |
| Kedua : | Kepada yang bersangkutan diberikukan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan. | | | | |
| Ketiga : | Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan sepeertunya. | | | | |

Ditetapkan di Bogor
 Pada tanggal 20 November 2023



Tembusan :
 1. Rektor Universitas Pakuan
 2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Jalan Paksiar Kotak Pos 452 E-mail: Gap@unpak.ac.id, Telepon: (0251) 8371604 Boyor

Nomor : 6697/WADEK UFKIP/VI/2023

13 Juni 2023

Perihal : Observasi

Yth. Kepala SMA NEGERI 1 CIBARUSAH
di
Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : IMELIANTI
NPM : 036120007
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI

mengadakan observasi di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

dan Dekan
 Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan kemahasiswaan
 Satrio Budiana, M.Pd.
 NIK. 11006025469



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermitu, Mandiri dan Berkepribadian
Jalan Pakuan Kertik Pos 472, E-mail: kep@unpak.ac.id, Telepon (0291) 8375458 Bogor

Nomor : 7142/WADEK I/FKIP/XI/2023 01 November 2023
 Perihal : Prapenelitian

Yth. Kepala SMA NEGERI 1 CIBARUSAH
 Universitas Pakuan
 Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : IMELIANTI
 NPM : 036120007
 Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI

mengadakan prapenelitian di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

a.n Dekan
 Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan kemahasiswaan

 Dr. Sanda Budiana, M.Pd.
 NIK 14006025469

Lampiran 26 Surat Permohonan Validator Data (FKIP)



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 71/WADEK I/FKIP/I/2024
Perihal : Permohonan Validator Data

20 Januari 2024

Yth. Bapak Lufty Hari Susanto, M.Pd.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Imelianti
NPM : 036120007
Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Sindi Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 71/WADEK I/FKIP/I/2024
Perihal : Permohonan Validator Data

20 Januari 2024

Yth. Ibu Dr. Surti Kurniasih, M.Si.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Imelianti
NPM : 036120007
Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan.

Drs. Sudi Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 71/WADEK I/FKIP/I/2024
Perihal : Permohonan Validator Data

20 Januari 2024

Yth. Ibu Desti Herawati, M.Pd.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Imelianti
NPM : 036120007
Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

M. Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469

Lampiran 2

7 Surat Permohonan Validator Data (SMA)



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 257/WADEK I/FKIP/II/2024
 Perihal : Permohonan Validator Data

24 Februari 2024

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Cibarusah
 di Cibarusah, Bekasi

Dengan hormat,

Dalam rangka Penyusunan Skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : Imelianti
 NPM : 036120007
 Program Studi : Pendidikan Biologi

agar dapat dibina oleh validator data dari sekolah untuk memperoleh data yang dibutuhkan oleh mahasiswa tersebut. Adapun validator data yaitu:

Nama Guru : Yati Maryati, S.Pd.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,




Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id

8 Surat Izin Penelitian

Lampiran 2



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
Jalan Pakuan Ketak Pos 452, E-mail: fkip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

Nomor : 7862/WADEK I/FKIP/II/2024
Perihal : Izin Penelitian

23 Februari 2024

Yth. Kepala SMA NEGERI 1 CIBARUSAH
Universitas Pakuan
Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama : IMELIANTI
NPM : 036120007
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester : Delapan

Untuk mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 29 Februari s.d. 21 Maret 2024 mengenai: PENGEMBANGAN E-HANDOUT INTERAKTIF BERBASIS HEYZINE FLIPBOOK PADA MATERI BIOLOGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

a.n Dekan
Wakil Dekan
Bidang Akademik dan kemahasiswaan

Dr. Sani Budiana, M.Pd.
NIP. 11006025469



9 Surat Keterangan Selesai Penelitian

Lampiran 2


PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH III
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
CIBARUSAH
 Jln. Raya Cibarusah Ds. Sindangmulya Kec. Cibarusah Kab. Bekasi
 Telp. ☎ (021) 89952533 Jawa Barat E 17340 E-mail : sman1cibarusah@gmail.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
 Nomor : 357/PK.03.03.05/III/2024

Yang bertanda tangan di bawah in :

Nama : Anwar Setiawan, S.Pd.M.Hum
 NIP : 1964081501989021002
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Unit Kerja : SMA Negeri 1 Cibarusah Kabupaten Bekasi

Dengan ini kami menerangkan bahwa :

Nama : IMELIANTI
 NPM : 036120007
 Jurusan : Pendidikan Biologi
 Perguruan Tinggi : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Adalah benar telah melakukan Penelitian di SMA Negeri 1 Cibarusah, dari tanggal 29 Februari - 21 maret 2024 untuk Penyusunan Skripsi, dengan judul :

“Pengembangan E-Handout Interaktif Berbasis Heyzine Flipbook pada Materi Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis “

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 21 Maret 2024
 Kepala Sekolah

 Anwar Setiawan, S.Pd.M.Hum
 NIP. 1964081501989021002



Lampiran 30 Berita Acara Serah Dokumen Hasil Riset

**BERITA ACARA SERAH DOKUMEN HASIL RISET DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Imelianti

Jabatan : Mahasiswa

Alamat : Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan

Selanjutnya di sebut **Pihak Pertama**

Nama : Sri Mulyaningsih, S.Pd.

Jabatan : Guru Biologi

Alamat : SMA Negeri 1 Cibarusah

Selanjutnya di sebut **Pihak Kedua**

PIHAK PERTAMA menyerahkan barang berupa bahan ajar *E-Handout* dari hasil penelitian atau pengabdian kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menyatakan telah menerima dokumen dari PIHAK PERTAMA berupa:

No.	Jenis Dokumen	Hardcopy/Softcopy	Kisaran Harga	Kondisi Dokumen
1.	Bahan Ajar <i>E-Handout</i>	<i>Softcopy</i>	-	Sangat layak digunakan untuk proses pembelajaran

Dokumen tersebut terkait dengan hasil / produk penelitian atau pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh mahasiswa dan dosen Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan.

Demikian berita acara serah terima dokumen ini dibuat oleh kedua pihak, adapun dokumen tersebut diterima dalam keadaan baik dan cukup, maka sejak ditandatangani berita acara ini oleh PIHAK KEDUA, maka dokumen tersebut menjadi tanggungjawab PIHAK KEDUA atau pihak lain yang ditunjuk PIHAK KEDUA untuk memelihara dan memanfaatkan dengan baik serta dipergunakan untuk keperluan lembaga.

yang menyerahkan
PIHAK PERTAMA


Imelianti

Bogor, 27 Maret 2024
yang menerima

PIHAK KEDUA



Lampiran 31 Bukti Submit Artikel Jurnal

