

ARTIKEL ILMIAH
PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK BERBASIS
STEAM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART,*
***MATHEMATIC*) PjBL (*PROJECT BASED LEARNING*)**
PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
UNTUK SMA



OLEH
AMELIA PUTRI MAHARANI
A1C420032

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK BERBASIS
STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART,
MATHEMATIC) PjBL (PROJECT BASED LEARNING)
PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
UNTUK SMA**

Amelia Putri Maharani¹ , Evita Anggereini² , Agus Subagyo³
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jambi,
Jambi, Indonesia

Modul elektronik adalah media pembelajaran yang disajikan secara digital. Sehingga dapat diakses secara mandiri oleh peserta didik dan membantu meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan melihat kelayakan media pembelajaran berupa modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan lingkungan untuk SMA. Jenis penelitian ini merupakan penelitian (*Research and Development*) dengan model penelitian yang terdiri dari tahapan Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Teknik analisis data pada penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. Adapun instrument pengumpulan data yang digunakan adalah lembar validasi ahli materi dan media yang untuk mengetahui kelayakan e-modul, lembar observasi, angket penilaian persepsi guru, angket penilaian uji coba kelompok kecil dan kelompok besar.. Subjek penelitian pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI SMAN 13 Kota Jambi, uji coba dilakukan kepada 6 orang peserta didik (Kelompok kecil) dan 21 peserta didik (Kelompok besar). Hasil validasi materi diperoleh dengan skor 96 dan persentase sebesar 85,7% dengan kategori “sangat layak” dan hasil validasi media diperoleh dengan skor 73 dan persentase sebesar 91% dengan kategori “sangat layak”. Hasil ujicoba pada kelompok kecil diperoleh dengan skor 394 dan persentase sebesar 82% dengan kategori “sangat baik” dan hasil ujicoba pada kelompok besar diperoleh dengan skor 1369 dan persentase sebesar 81,49% dengan kategori “sangat baik”, dan hasil persepsi guru diperoleh dengan skor 74 dan persentase sebesar 92,5%% dengan kategori “sangat baik”. Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan lingkungan untuk SMA layak digunakan peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran biologi.

Kata Kunci : E-modul, STEAM, PjBL, Perubahan Lingkungan.

PENDAHULUAN

Biologi merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari tentang kehidupan organisme dan hubungan antar makhluk hidup dengan lingkungannya. Biologi lebih menekankan kegiatan belajar mengajar pada pengembangan konsep dan keterampilan proses peserta didik dengan berbagai metode mengajar sesuai dengan bahan kajian yang diajarkan. Perlu strategi pembelajaran yang tepat dalam pembelajaran biologi agar seoptimal mungkin peserta didik terlibat secara intelektual maupun emosional (Goba, 2020).

Tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran merupakan salah satu faktor hasil belajar rendah. Menurut Wijayanti dkk. (2017:2), kondisi ini akibat kesadaran peserta didik belajar rendah. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru biologi SMAN 13 Kota Jambi, pemahaman konsep dan kemampuan menganalisis peserta didik pada pembelajaran biologi masih sangat rendah. Pada saat pembelajaran biologi termasuk materi perubahan lingkungan, peserta didik masih kesulitan memonitor dan meregulasi aktivitas kognisinya.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, kurangnya jumlah jam pelajaran mempengaruhi pemahaman peserta didik terhadap materi terutama pada peserta didik yang memiliki minat belajar rendah. Berdasarkan hasil observasi, peserta didik biologi kelas X (n=30) SMAN 13 Kota Jambi, sebanyak 23 siswa (76,7%) memiliki minat belajar yang termasuk dalam kategori sedang, untuk yang memiliki minat tinggi dan rendah masing-masing hanya 6 (20%) dan 1 (3,3%) siswa. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya kurangnya penggunaan media pembelajaran yang dapat diakses secara mandiri karena kurangnya jumlah jam pelajaran. Sebanyak 56,7% peserta didik menyatakan pembelajaran dengan menggunakan media elektronik lebih menarik minat belajar mereka dibandingkan menggunakan media cetak (43,3%). Menurut mereka, media pembelajaran yang telah digunakan oleh guru adalah papan tulis (73,3%), *powerpoint* (40%), lembar kerja peserta didik (LKPD) (43,3%), dan modul ajar (6,7%).

Media merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan kesuksesan kegiatan belajar mengajar (KBM) pada saat proses pembelajaran. Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan guru untuk menyampaikan materi kepada peserta didik agar materi pembelajaran lebih mudah dipahami peserta didik. Sehingga penggunaan media pembelajaran yang tepat diperlukan dalam proses pembelajaran. Perkembangan zaman menjadikan guru-guru turut aktif dan cermat dalam membuat media pembelajaran berbasis elektronik (Faqih, 2021).

Guru biologi kelas X (fase E) SMAN 13 Kota Jambi menjelaskan bahwa media yang digunakan dalam proses pembelajaran sudah berbasis elektronik, namun penggunaannya belum optimal. Karena kurangnya jumlah jam pelajaran di SMAN

13 Kota Jambi. Perlu adanya media pembelajaran yang bisa diakses secara mandiri melalui *handphone* oleh peserta didik. Peserta didik berpendapat pembelajaran menggunakan media elektronik yang dapat diakses secara mandiri lebih menarik minat belajar mereka (56,7%).

Berdasarkan jawaban peserta didik dari studi pendahuluan, sebanyak 17 dari 30 peserta didik (56,7%) merasa materi perubahan lingkungan sulit. Serta sebanyak (83,3%) peserta didik menyatakan terdapat materi perubahan lingkungan yang kurang dipahami dan kurang dimengerti. Sehingga perlu dikembangkan media pembelajaran yang menarik pada materi perubahan lingkungan untuk mempermudah proses pembelajaran (90%). Seperti penggunaan modul yang dilengkapi dengan visualisasi yang lebih menarik akan meningkatkan motivasi minat belajar peserta didik (86,7%).

Menurut guru biologi kelas X (fase E) SMAN 13 Kota Jambi, di dalam kegiatan belajar mengajar peserta didik sudah pernah menggunakan modul elektronik sebagai media pembelajaran. Modul ajar yang digunakan dibuat satu untuk digunakan secara umum sebagai media pembelajaran kelas X (fase E), sehingga untuk secara keseluruhan kelas X menggunakan modul yang sama. Dari hal tersebut, disampaikan bahwa terdapat kendala terhadap modul ajar yang digunakan yaitu didapatkan respon yang berbeda-beda dari masing-masing kelas serta terkadang proses pembelajaran tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Sejalan dengan pendapat peserta didik dari penyebaran angket kebutuhan dan karakteristik studi pendahuluan, sebanyak (56,7%) peserta didik menyatakan bahwa di dalam proses pembelajaran guru sudah menggunakan modul elektronik. Serta dari modul yang telah digunakan, sebanyak (83,3%) peserta didik merasa bahwa diperlukan adanya modifikasi ataupun rekonstruksi sehingga modul dapat menjadi lebih menarik dan interaktif. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik siswa bahwa yaitu siswa lebih mudah mengingat hal-hal yang dibaca, dilihat, didengarkan dan dikerjakan (56,7%). Berdasarkan hal tersebut, berdasarkan jawaban guru biologi saat wawancara, bahwa dalam penggunaan modul elektronik sebagai media pembelajaran selalu diperlukan adanya modifikasi agar tercapainya tujuan pembelajaran.

Tercapainya tujuan pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketepatan pemilihan strategi, metode, pendekatan serta media belajar yang digunakan (Aftiani dkk., 2021). Salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang dapat digunakan adalah STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*). Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran terpadu yang mendorong siswa untuk berpikir luas tentang masalah dunia nyata. Pendekatan STEAM merupakan pengembangan dari pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*). Pendekatan STEAM adalah pendekatan

yang mengintegrasikan antara ilmu sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam kegiatan pembelajaran (Angga, 2022).

Meskipun STEM dengan STEAM lahir dan berkembang sejalan, tetap saja ada kebutuhan dasar yang mendefinisikan bahwa STEAM lebih baik, hal ini karena *outcome* hasil dari pendidikan STEAM diharapkan mampu memunculkan nilai-nilai seni yang sebelumnya tidak ada pada pendidikan STEM. Sehingga integrasi pada STEAM akan bisa memberikan kesempatan yang baru kepada para peserta didik untuk melakukan pembelajaran desain yang secara langsung dan menghasilkan produk dengan kemampuan kreativitas serta pemecahan masalah yang baik (Nurhikmayati, 2019).

Pendekatan STEAM dalam kegiatan pembelajaran mampu diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran (Angga, 2022), yang paling sesuai dengan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) (Apriliana dkk., 2018:50). Integrasi tersebut dapat meningkatkan *soft skill* peserta didik yaitu kemampuan bekerja sama, berpikir kritis, peduli lingkungan, tanggung jawab, beradaptasi dan berpikir kreatif. Guru biologi kelas X (fase E) SMAN 13 Kota Jambi menyatakan dalam proses belajar ia sudah pernah menggunakan pendekatan STEAM dan penerapan model PjBL pada kurikulum merdeka, namun dalam penerapannya hanya berupa penugasan mandiri di rumah sehingga dampaknya terhadap kemampuan kognitif peserta didik belum optimal.

Berdasarkan uraian masalah dan keunggulan media belajar e-modul, pendekatan belajar STEAM (*Science Technology Engineering Mathematics*) PjBL (*Project Based Learning*) yang telah diuraikan diatas, penulis bermaksud untuk dapat melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Modul Ajar Elektronik Berbasis STEAM PjBL Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk SMA”.

METODE PENELITIAN

1. Model Pengembangan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan model dengan media interaktif bisa dilakukan juga secara online (Putra dkk., 2020). Salah satu jenis penelitian yang dapat menjadi penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan yaitu penelitian pengembangan (Putra dkk., 2020). Adapun produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah Modul Ajar Elektronik Berbasis STEAM PjBL pada materi Perubahan Lingkungan untuk SMA.

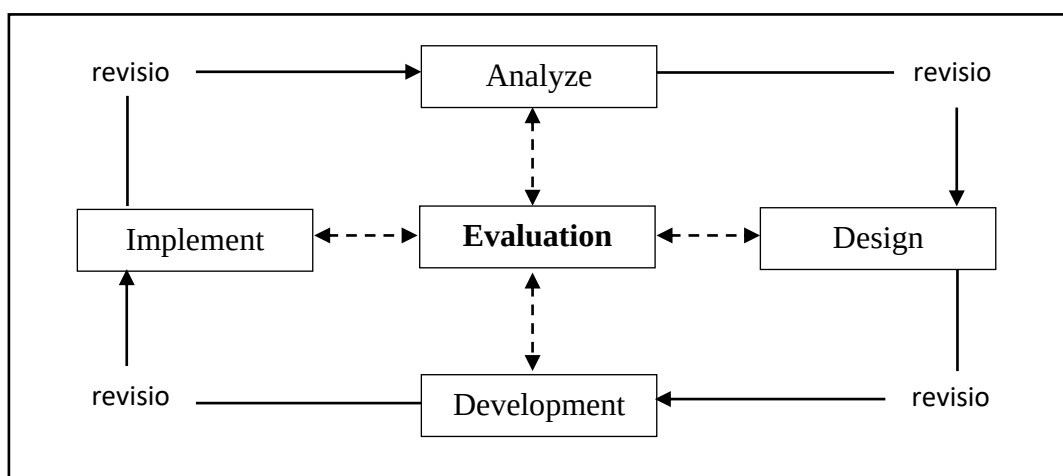
Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Menurut (Setiawan dkk., 2021), model pengembangan ADDIE adalah model pengembangan yang tahapannya terdiri dari lima, yaitu: *analysis* (analisis),

design (desain), *development* (pengembangan), *implemetation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Penelitian pengembangan model ADDIE yang dilakukan tanpa melalui tahapan *implementation* (implementasi), karena tujuan penelitian ini hanya sebatas mengembangkan dan menghasilkan suatu media pembelajaran yang valid untuk diimplementasikan berdasarkan penilaian validator.

Adapun alasan dalam pemilihan model pengembangan ADDIE dikarenakan model pengembangan ADDIE mempunyai tahapan-tahapan yang memberikan kesempatan bagi peneliti untuk terus mengevaluasi dan melakukan revisi secara kontinu sehingga dapat menghasilkan produk pengembangan yang akurat, selain itu tahapan yang dimiliki model ini sederhana namun implementasinya tetap sistematis. Menurut Ulum dkk. (2020:100) bahwa model ADDIE adalah salah satu model desain sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan-tahapan dasar desain sistem pembelajaran yang sederhana dan mudah dipelajari.

2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan pada penelitian ini sesuai dengan tahapan model pengembangan ADDIE. Menurut Branch (2009:2), skema model pengembangan ADDIE sebagai desain sistem pembelajaran sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Pengembangan ADDIE (Branch 2009:2)

Secara umum model pengembangan ADDIE terdiri dari lima Langkah yaitu: *analyze*, *design*, *develop*, *implement* dan *evaluate*. Tahapan atau langkah tersebut ada yang dilaksanakan secara prosedural, model instruksional desain yang tidak prosedural atau siklikal atau boleh dimulai dari tahap tertentu, dan ada juga yang model desain pembelajaran intergratif. Menurut Branch (2009:3) Tahapan pengembangan desain pembelajaran model ADDIE secara prosedural dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 1. Prosedur Pengembangan ADDIE

No.	Konsep	Prosedur	Keterangan
1.	Analisis (<i>Analyze</i>) Identifikasi penyebab terjadinya masalah dalam pembelajaran dan pre-planning yang memikirkan atau memutuskan tentang mata pelajaran atau kursus yang akan diberikan.	1. Validasi kesenjangan kinerja 2. Menentukan tujuan instruksional 3. Melakukan konfirmasi kepada audiens 4. Mengidentifikasi sumber daya yang diperlukan 5. Menentukan system penyampaian potensial 6. Menyusun rencana kerja	Ringkasan Analisis
2.	Desain (<i>Design</i>) Verifikasi hasil atau prestasi yang diinginkan (tujuan pembelajaran) dan menentukan metode atau strategi yang akan diterapkan.	1. Menyusun daftar tugas 2. Membuat tujuan kinerja 3. Menghasilkan strategi pengujian	Desain Singkat
3.	Pengembangan (<i>Develop</i>) Mengembangkan dan memvalidasi sumber belajar serta pengembangan materi dan strategi pendukung yang dibutuhkan.	1. Menghasilkan isi 2. Mengembangkan panduan untuk siswa 3. Mengembangkan panduan untuk guru 4. Melakukan revisi formatif 5. Melakukan uji coba	Sumber Belajar
4.	Implementasi (<i>Implement</i>) Persiapan lingkungan belajar, dan pelaksanaan belajar dengan melibatkan siswa.	1. Melibatkan siswa 2. Melibatkan guru 3. Implementasi Strategi (Penggunaan Media Pembelajaran)	Strategi Pelaksanaan
5.	Evaluasi (<i>Evaluate</i>) Menilai kualitas produk dan proses pembelajaran	1. Menentukan kriteria evaluasi 2. Memilih alat evaluasi 3. Melakukan evaluasi	Rencana Evaluasi

Sumber : Dimodifikasi dari Branch (2009:3)

3. Subjek UjiCoba

Subjek uji coba prooduk modul elektronik adalah guru biologi dan peserta didik kelas XI (Fase F) SMAN 13 Kota Jambi. Uji coba yang dilakukan pada peserta didik merupakan uji coba kelompok kecil dan kelompok besar. Uji coba dilakukan untuk mengetahui perspektif dari respon pengguna (guru dan peserta didik) terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan, apakah sudah sesuai atau

masih perlu perbaikan. Untuk memperoleh respon guru dan peserta didik sebagai penilaian bahan ajar, dilakukan uji coba kepada guru dan peserta didik menggunakan instrumen berupa angket yang telah divalidasi sebelumnya.

4. Jenis Data dan Sumber Data

- Jenis Data

Penelitian pengembangan modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL ini menggunakan dua jenis data, yang terdiri dari:

1. Data kuantitatif, yang diperoleh melalui skor penilaian validasi materi maupun validasi media termasuk hasil angket persepsi guru dan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan.
 2. Data kualitatif, berupa saran dan masukan dari tim ahli yang terdiri atas validasi ahli media, validasi ahli materi, serta saran dari angket persepsi guru dan peserta didik.
- Sumber Data

Penelitian pengembangan modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL ini menggunakan dua sumber data, yang terdiri dari:

1. Sumber data primer, merupakan sumber data yang diperoleh serta dikumpulkan langsung oleh penulis dari sumber pertama. Pada penelitian ini, yang menjadi sumber data primer adalah data hasil kelayakan produk yang diperoleh dari validasi ahli materi dan media, serta data yang diperoleh dari subjek uji coba diantaranya adalah angket persepsi guru dan peserta didik.
 2. Sumber data sekunder, merupakan sumber data yang dikumpulkan langsung oleh penulis sebagai penunjang dari sumber pertama, sumber data ini diambil dari sumber data yang telah ada sebelumnya. Pada penelitian ini, sumber data sekunder yang digunakan adalah alur tujuan pembelajaran (ATP) dan modul ajar (MA).
- #### 5. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat ukur yang digunakan secara sistematis untuk mengumpulkan data penelitian (Ismunarti dkk., 2020). Adapun instrument yang digunakan pada penelitian ini berupa angket. Angket berupa lembar validasi ahli media maupun ahli materi serta angket persepsi guru dan peserta didik.

- Angket

Angket atau kuisioner adalah angket atau pengumpulan data secara tidak langsung (penelitian ini tidak langsung bertanya jawab dengan responden) (Farhan, 2022). Angket yang digunakan pada penelitian ini berupa angket validasi media, angket validasi materi, angket persepsi guru bidang studi biologi dan angket

persepsi peserta didik terhadap produk yang dikembangkan yaitu media pembelajaran modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL. Angket pada penelitian ini diukur dengan menggunakan skala *likert*.

- Angket Validasi Desain

Angket yang diberikan terdiri atas angket validasi media dan angket validasi materi, angket yang diberikan berupa angket tertutup. Angket tertutup bertujuan untuk mendapatkan data kuantitatif berupa kevalidan atau kelayakan produk yang dikembangkan. Selain itu, angket validasi tim ahli juga berguna untuk memperoleh data kualitatif yaitu terdiri dari saran penyempurnaan modul elektronik melalui revisi sebelum dilakukan uji coba.

- Angket Persepsi Guru

Angket persepsi guru bidang studi biologi merupakan angket yang diberikan kepada guru bidang studi biologi di SMAN 13 Kota Jambi, dengan tujuan untuk mengetahui persepsi guru terkait produk yang telah dikembangkan.

- Angket Persepsi Peserta Didik

Angket persepsi peserta didik merupakan angket yang diberikan kepada peserta didik kelas XI (fase F) SMAN 13 Kota Jambi dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap produk atau media yang telah dikembangkan. Berikut merupakan angket persepsi peserta didik:

6. Teknik Analisis Data

Proses analisis data tersebut adalah sebagai berikut:

- Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh melalui tim validasi yang terdiri atas ahli media dan ahli materi serta hasil uji coba berupa angket yang diberikan kepada guru bidang studi biologi dan peserta didik kelas XI di SMAN 13 Kota Jambi. Data tersebut terdiri dari saran dan masukan tersebut yang kemudian dipergunakan sebagai bahan acuan saat melakukan revisi media berupa modul ajar berbasis STEAM PjBL materi perubahan lingkungan untuk siswa kelas XI (fase F).

- Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh melalui tes dan angket validasi yang diisi oleh tim ahli materi dan ahli media, serta angket respon guru dan peserta didik terhadap media yang sudah dikembangkan. Angket tersebut menggunakan skala *likert*. Kemudahan dalam penggunaannya menjadi alasan bagi peneliti dalam menggunakan skala *likert* dalam angket tersebut. Skala *likert* terdiri dari serangkaian

pernyataan tentang sikap responden terhadap objek yang diteliti (Hardani dkk., 2020).

Analisis Data Angket

Penelitian ini menggunakan skala pengukuran *likert* yang terdiri dari empat poin pilihan. Adapun cara menganalisis data angket sebagai berikut:

1. Menghitung Data Hasil Ceklis pada Angket

Berdasarkan perolehan data angket validasi tim ahli media dan ahli materi, angket persepsi guru dan angket persepsi peserta didik maka kemudian akan dilakukan perhitungan hasil ceklis sesuai dengan bobot nilai yang terdapat pada pedoman skor penilaian data angket. Pedoman skor penilaian data angket adalah:

Tabel 2. Pedoman Skor Penilaian Data Angket

Data Jawaban	Kategori	Bobot Nilai
SB	Sangat Baik	4
B	Baik	3
TB	Tidak Baik	2
STB	Sangat Tidak Baik	1

Sumber: Dimodifikasi dari (Hardani dkk., 2020:390-391)

2. Menghitung Persentasi Validitas Materi dan Media

Hasil data dari lembar validasi media, validasi materi dan angket persepsi guru dan peserta didik ditabulasikan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan dengan rumus teknik analisis skor penilaian menurut Apsari dan Rizki (2018:164) :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diberikan validator}}{\text{jumlah skor maksimum}} = \times 100 \%$$

Adapun kevalidan media dan materi termasuk hasil uji coba kelompok kecil dan besar dapat ditentukan melalui kategori penilaian menggunakan interval, yaitu:

$$\text{Interval} = \frac{\text{Persentase Skor Maksimum} - \text{Persentase Skor Minimum}}{\text{Kategori Penilaian}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Menurut Branch (2009), model pengembangan ADDIE terdapat 5 tahapan yaitu, tahap analisis (*Analyze*), tahap perancangan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), tahap pelaksanaan (*Implement*), tahap evaluasi (*Evaluation*). Hasil penelitian pengembangan ini berupa:

1. Media pembelajaran berupa modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan lingkungan.
2. Hasil validasi tim ahli materi sebesar 92,8% dengan kategori “sangat layak” dan validasi ahli media sebesar 91% dengan kategori “sangat layak”.
3. Penilaian guru bidang studi IPA SMAN 13 Kota Jambi terhadap produk yang dikembangkan sebesar 92,5% dengan kategori “Sangat baik”.
4. Persepsi siswa uji coba kelompok kecil (6 orang peserta didik) diperoleh hasil 89,23% dengan kategori “Sangat Baik” dan pada uji coba kelompok besar (19 orang peserta didik) diperoleh hasil sebesar 90,24% dengan kategori “ Sangat Baik”.

Media pembelajaran modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan lingkungan menggunakan model ADDIE pada proses pengembangannya. Model pengembangan tersebut terdiri dari beberapa tahapan diantaranya analisis, desain, pengembangan, implementasi, serta evaluasi. Tahap analisis merupakan tahapan pertama pada model ADDIE yang didalamnya terbagi menjadi analisis kebutuhan, menetapkan tujuan instruksional, analisis karakteristik peserta didik, mengidentifikasi sumber daya yang tersedia, analisis materi dan menyusun rencana kerja. Tahap pertama ini memiliki tujuan untuk mengetahui keadaan serta apa saja kebutuhan peserta didik yang dalam menggunakan media pembelajaran. Tahap ini juga didasari dengan hasil wawancara guru mata pelajaran biologi termasuk juga hasil sebaran angket kebutuhan dan karakteristik peserta didik kelas X Fase E SMAN 13 Kota Jambi.

Berdasarkan hasil kegiatan observasi yang dilakukan di SMAN 13 Kota Jambi mengenai analisis kebutuhan peserta didik, diketahui bahwa terdapat permasalahan dan kendala yaitu kurangnya minat belajar peserta didik dikelas serta kurang bervariasinya jenis media pembelajaran yang digunakan. Setelah dilakukannya wawancara dengan guru mata pelajaran biologi kelas X untuk mengetahui jenis media yang pernah digunakan saat pembelajaran yakni berupa papan tulis, PPT dan LKPD. Padahal saat ini rata-rata peserta didik menyukai media pembelajaran yang lebih menarik karena membuat peserta didik lebih termotivasi mudah memahami materi, menurut Nurrita, (2018:172) media pembelajaran yang menarik dapat menjadi rangsangan bagi peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan analisis materi dan kebutuhan yang telah dilaksanakan dapat diketahui peserta didik cukup sulit untuk memahami materi perubahan lingkungan hal tersebut dikarenakan materi yang luas dan memiliki banyak faktor penyebab serta jam pembelajarannya yang sangat singkat, yaitu 30 menit/jp. Sehingga diperlukan media pembelajaran yang mampu mendukung proses pembelajaran agar materi yang disajikan lebih mudah dipahami. Selain itu, peserta didik juga membutuhkan media yang dapat diakses dimana saja secara mandiri. Menurut Alhafidz & Haryono (2018:120) media aplikasi android merupakan media

pembelajaran yang interaktif, kreatif dan inovatif serta dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Oleh sebab itu peneliti mengembangkan media pembelajaran modul ajar elektronik untuk membantu dalam proses belajar mengajar.

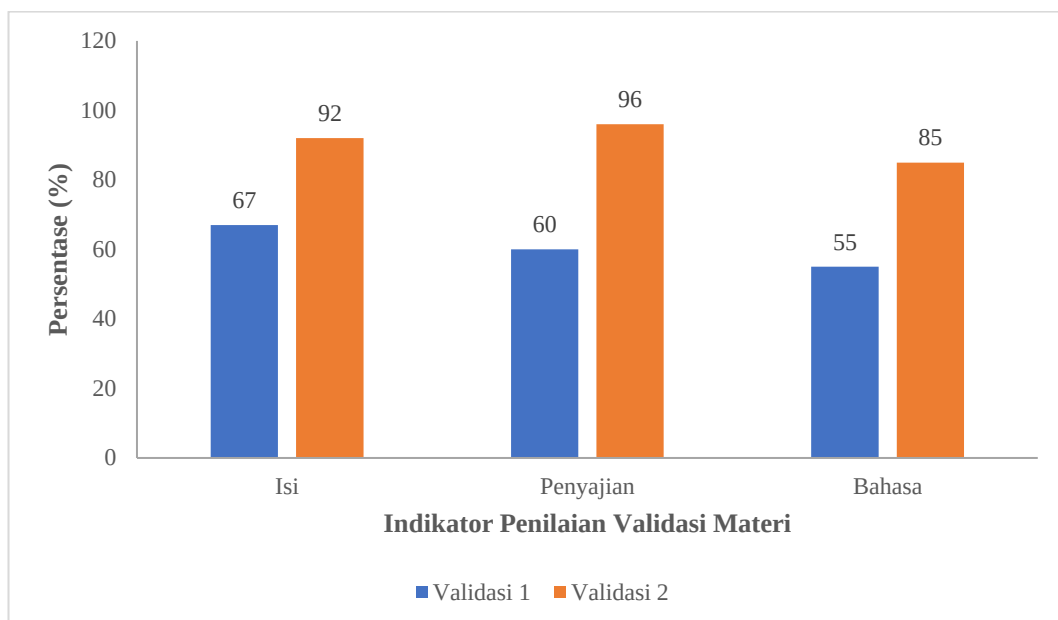
Berdasarkan hasil dari wawancara guru mata pelajaran biologi diketahui bahwa guru membutuhkan media yang dapat digunakan siswa secara mandiri, sederhana, serta mudah diakses untuk mengatasi permasalahan kurangnya jumlah jam pelajaran di SMAN 13 Kota Jambi. Menurut Wulandari dkk., (2021:142) media pembelajaran yang dapat digunakan secara mandiri karena menggunakan bahasa penulisan yang sederhana adalah e-modul. E-modul dapat dirancang secara interaktif agar dapat menarik perhatian siswa karena didalam e-modul interaktif terdapat beberapa fitur seperti adanya tombol yang dapat berfungsi interaktif, video, kuis, QR-code, sehingga memberikan kepraktisan dalam proses pembelajaran.

Pengembangan modul ajar elektronik berbasis pendekatan STEAM, bertujuan untuk mengatasi masalah menurunnya minat belajar peserta didik, serta untuk membangkitkan perhatian atau fokus belajar. Menurut Ling Ling (2024:675) bahwa dalam STEAM siswa diberi peluang untuk bekerjasama dalam kelompok serta menyelesaikan permasalahan yang sesuai dengan kondisi dunia nyata peserta didik, sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan keterampilan seperti kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan lebih mampu memahami konsep. Selain itu, STEM juga dapat merangsang perhatian belajar siswa, menurut L. E. Sari dkk. (2023:540) Penerapan STEAM dapat membuat peserta didik memiliki minat belajar yang lebih tinggi yang ditandai dengan adanya perhatian peserta didik selama proses pembelajaran.

Tahapan selanjutnya adalah tahapan desain (*Design*) yang merupakan proses perancangan media pembelajaran yang akan dikembangkan. Langkah awal tahap ini yaitu pembuatan *flowchart* dan *storyboard* melalui website draw.io, yang kemudian dilanjutkan membuat rancangan awal modul elektronik yang akan dikembangkan. Rancangan awal yang dibuat disesuaikan pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Adapun proses pembuatan produk diawali melalui kegiatan mengumpulkan referensi, selanjutnya mendesain modul elektronik melalui aplikasi canva, dan dilanjutkan dengan website Heyzine.

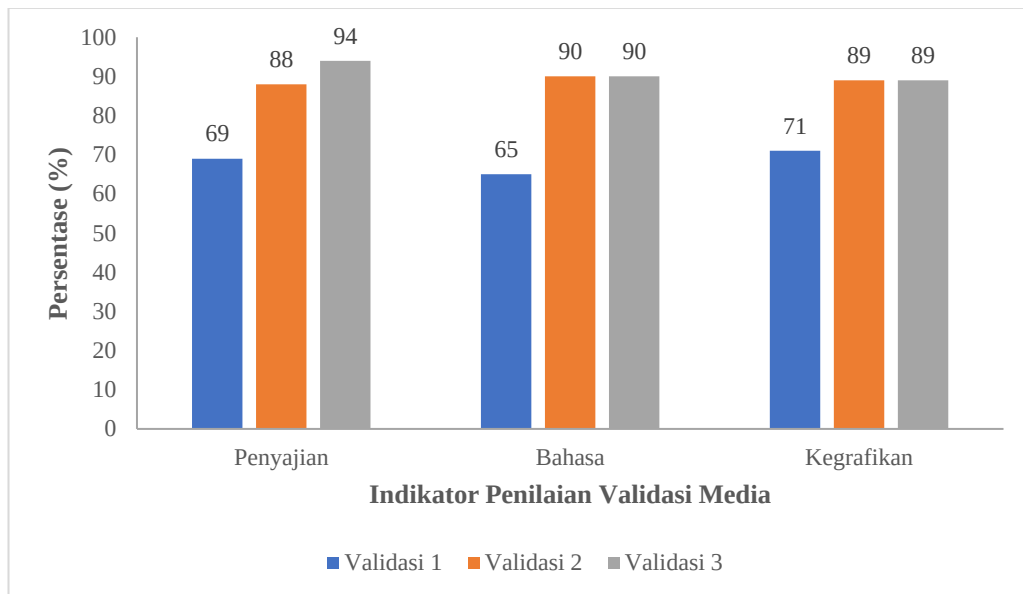
Media pembelajaran tersebut lanjut dikembangkan pada tahap pengembangan (*Development*), tahapan tersebut dilakukan dengan menguji kelayakan materi serta medianya. Adanya komentar dan saran yang diperoleh dari tim validator dijadikan sebagai acuan untuk perbaikan media pembelajaran yang dikembangkan sehingga dapat dinyatakan layak untuk diujicobakan pada kegiatan pembelajaran. Validasi materi produk dilakukan sebanyak dua kali, sedangkan validasi media produk pembelajaran dilakukan sebanyak tiga kali.

Berikut merupakan hasil validasi materi pada produk, sesuai dengan hasil yang didapatkan pada tahap pertama yaitu 60,7% persentase kualitas produk sehingga kemudian perlu dilakukan perbaikan sesuai dengan komentar, saran dan masukan dari ahli materi terhadap tampilan halaman cover, tampilan halaman materi, penambahan referensi, penambahan soal uji kompetensi dan penambahan materi lebih lengkap. Setelah itu, dilakukanlah revisi untuk memperbaiki media. Selanjutnya dilaksanakan tahap validasi kedua serta diperoleh persentase kualitas media yang dikembangkan sebesar 85,7%, maka dapat dikategorikan layak untuk diuji cobakan tanpa adanya revisi. Sesuai kedua tahapan analisis yang dilakukan terhadap kelayakan produk diperoleh kesimpulan bahwa pada setiap tahapan validasi materi terdapat peningkatan perbaikan dan kualitas. Sehingga produk layak di uji cobakan di dalam kelas.



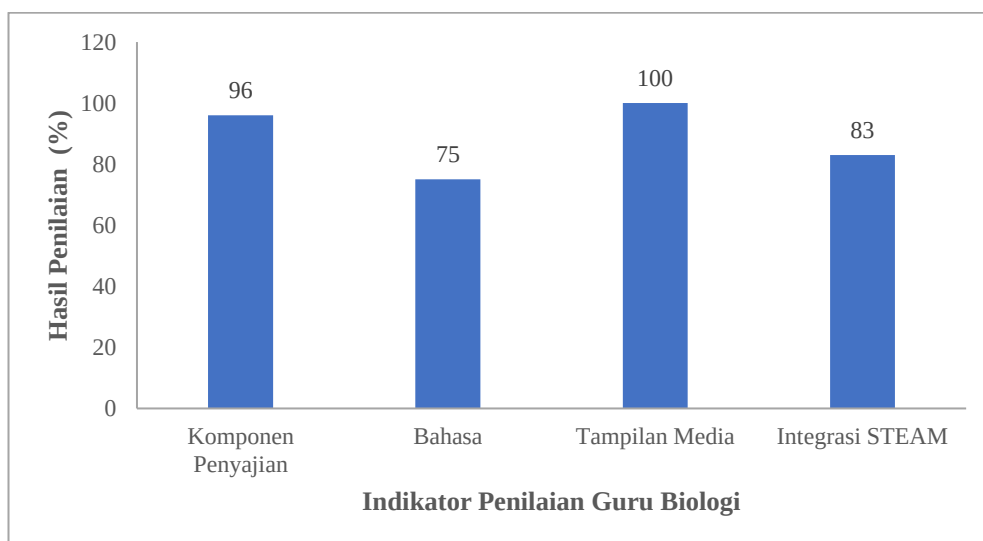
Gambar 2. Grafik Validasi Ahli Materi

Tahapan selanjutnya merupakan tahap validasi ahli media sebanyak tiga kali. Berdasarkan hasil validasi ahli media, diketahui bahwa pada validasi tahap pertama persentase kelayakan produk yaitu sebesar 68,75%, sehingga perlu dilakukan perbaikan sesuai dengan saran dan komentar dari ahli media terhadap perbaikan warna background, penambahan daftar tabel dan gambar, serta perbaikan tampilan e-modul yang kurang menarik. Pada tahap validasi kedua diperoleh persentase sebesar 88,75%, sehingga dilakukan revisi terhadap gambar-gambar yang terdapat didalam e-modul. Setelah dilakukan revisi kedua, produk divalidasi ditahap ketiga dengan persentase kualitas produk sebesar 91% serta dikategorikan layak diuji cobakan dikelas, Diperoleh Kesimpulan berdasarkan tiap tahapan validasi yang telah dilakukan pada tiap tahapan validasi media adanya peningkatan perbaikan dan kualitas. Sehingga produk layak di uji cobakan di lapangan.



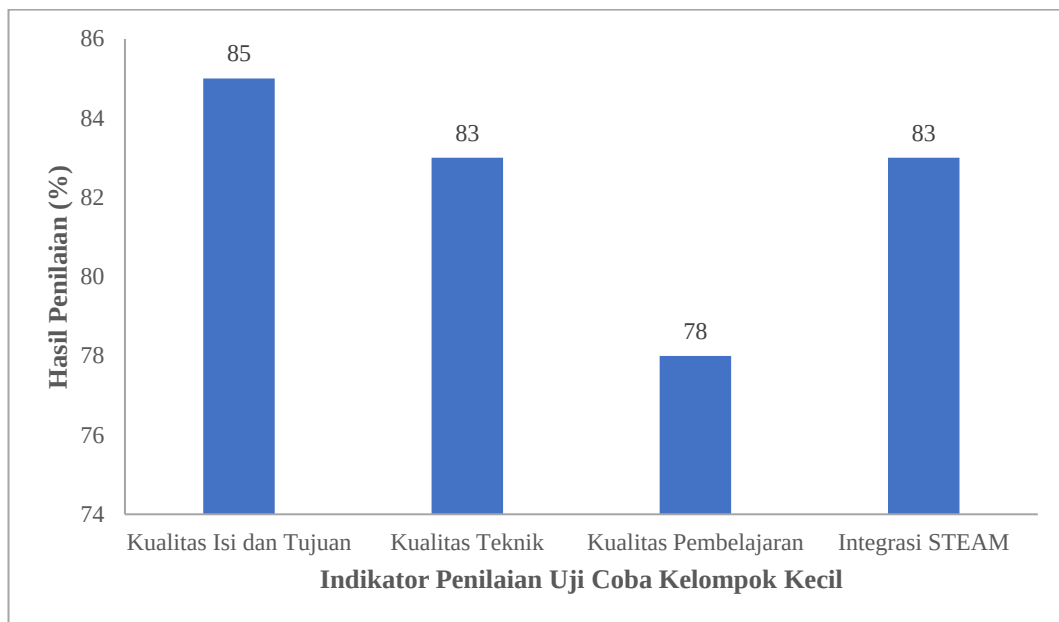
Gambar 3. Grafik Validasi Ahli Media

Media pembelajaran yang sudah dinyatakan layak oleh validator materi dan media untuk diujicobakan, diberikan angket persepsi kepada guru biologi dan peserta didik di SMAN 13 Kota Jambi sebagai uji coba produk. Uji coba pada guru dilakukan untuk melihat persepsi guru mata pelajaran biologi dan peserta didik terhadap modul elektronik berbasis STEAM PjBL yang dikembangkan. Adapun hasil persepsi guru biologi diketahui dengan persentase sebesar 92,5% tergolong ke dalam kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian guru menunjukkan adanya respon positif terhadap media pembelajaran tersebut, serta guru biologi memberikan saran agar dapat dilengkapi dengan instrument evaluasi terhadap penilaian proyek. Tahap selanjutnya yang dilakukan ialah melakukan ujicoba kepada peserta didik.



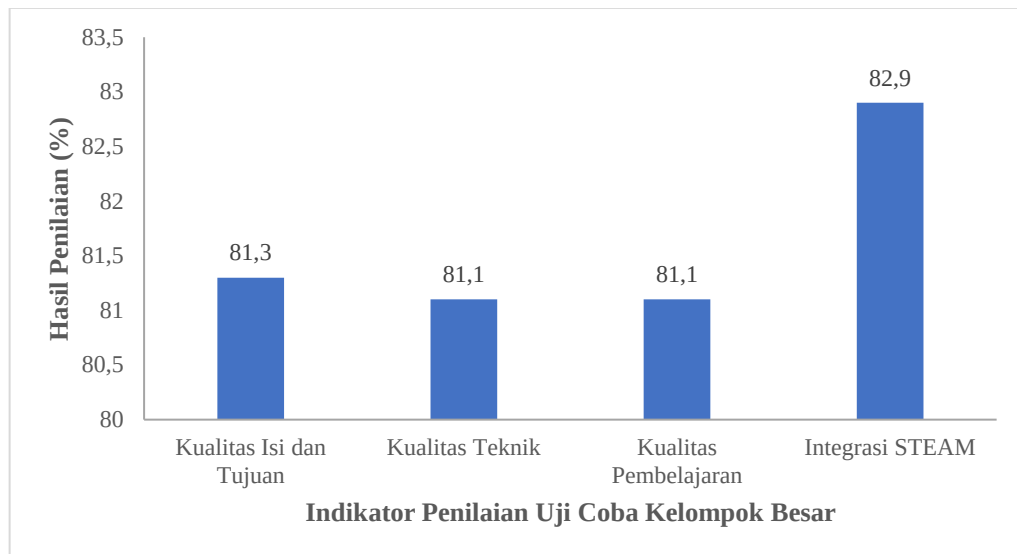
Gambar 4. Grafik Penilaian Guru Bidang Studi Biologi

Ujicoba pada peserta didik dilakukan dengan melalui dua tahapan ujicoba yaitu, ujicoba kelompok kecil dan kelompok besar. Hasil ujicoba kelompok kecil diperoleh persentase 82% dengan kategori “Sangat Baik”. Respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan yaitu modul elektronik informatif, mudah diakses, terstruktur, membuat pembaca mudah memahami konsep yang diajarkan, membangkitkan semangat belajar pada materi yang sulit, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran secara mandiri.



Gambar 5. Grafik Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil

Hasil ujicoba kelompok besar didapatkan persentase sebesar 81,49% dengan kategori “Sangat Baik”. Adapun komentar dan saran secara umum oleh peserta didik terhadap media adalah media mudah dipahami, praktis serta menyenangkan karena diakses secara mandiri menggunakan smartphone masing-masing, membantu memahami materi dengan lebih cepat, desain e-modul tidak membosankan, pembelajaran yang diberikan menarik karena menggunakan fitur-fitur menarik seperti tombol, video dan link yang terdapat didalam e-modul, serta memiliki kejelasan tampilan dan navigasi. Termasuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.



Gambar 6. Grafik Penilaian Uji Coba Kelompok Besar

Berdasarkan hasil persepsi dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan dapat memotivasi peserta didik untuk belajar dan menambah pengetahuan terhadap materi perubahan lingkungan, sehingga layak untuk dipergunakan. Hal tersebut diketahui sebab adanya penggunaan media pembelajaran yang diintegrasikan dalam bentuk website yang dapat diakses secara mandiri kapan saja dan dimana saja. Sehingga mampu mempermudah peserta didik dan guru saat kegiatan pembelajaran.

Menurut Lastri (2023:1145-1146) menyatakan bahwa e-modul memiliki peran penting dalam pembelajaran. Pembelajaran dapat berlangsung secara efektif apabila menggunakan e-modul karena dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar. Pengembangan e-modul secara digital bertujuan agar pembelajaran yang dilakukan dapat lebih bervariasi dan meningkatkan literasi siswa dalam memahami pembelajaran sehingga dapat mempermudah proses pembelajaran, dengan menggunakan e-modul siswa dapat belajar kapanpun dan dimanapun.

Tahap akhir merupakan tahap evaluasi berupa evaluasi formatif, yaitu kegiatan evaluasi formatif yang dilakukan ialah validasi materi, validasi media dan uji coba produk media. Sehingga setelah dilakukan uji kelayakan produk, didapatkan hasil bahwa media pembelajaran berupa modul ajar yang dikembangkan layak untuk diuji cobakan. Adapun hasil dari uji coba yang dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar yaitu mendapatkan masukan dan saran dari siswa dan guru untuk kemudian direvisi sesuai dengan saran yang diberikan agar media pembelajaran dapat baik lagi dan layak digunakan dalam proses pembelajaran

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pengembangan produk media pembelajaran yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL dikembangkan dengan empat tahapan yaitu: tahap Analisis (*Analysis*), tahap Perancangan (*Design*), tahap Pengembangan (*Development*) dan tahap Evaluasi (*Evaluation*). Media yaitu modul ajar elektronik yang dikembangkan tidak melalui tahapan implementasi dikarenakan agar sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan dan menganalisis sejauh mana kelayakan media yang telah dibuat.
2. Media Pembelajaran modul ajar elektronik layak untuk digunakan sesuai dengan hasil penilaian oleh tim ahli materi dengan persentasi akhir 85,7% termasuk kategori “Sangat Layak”. Serta penilaian oleh tim ahli media dengan persentasi akhir sebesar 91% dengan kategori “Sangat Layak”, sehingga modul elektronik yang dikembangkan bisa diujicoba kan pada guru dan peserta didik.
3. Penilaian persepsi guru mata pelajaran biologi dengan hasil akhir 92,5% termasuk ke dalam kategori “Sangat Baik” sehingga modul elektronik yang dikembangkan bisa diterima oleh guru biologi dan dipergunakan oleh peserta didik sebagai sumber dan media belajar.
4. Penilaian persepsi peserta didik kelompok kecil mendapatkan hasil akhir 82% termasuk kategori “Sangat Baik”, sedangkan penilaian persepsi peserta didik kelompok besar dengan persentasi hasil akhir 81,49% termasuk kategori “Sangat Baik”, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul elektronik ini dapat diterima dengan baik oleh peserta didik dan digunakan sebagai media dalam proses pembelajaran yang dapat membantu menambah pengetahuan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul ajar elektronik berbasis STEAM PjBL pada materi perubahan lingkungan untuk SMA yang telah dilakukan, maka peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil penelitian pada pengembangan ini diharapkan bisa dipergunakan secara berkelanjutan oleh guru biologi serta peserta didik pada kegiatan pembelajaran secara mandiri pada materi perubahan lingkungan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan pembaruan metode atau model pembelajaran pada pengembangan agar didapatkan hasil yang lebih baik dari sebelumnya.
3. Bagi peneliti lainnya yang ingin melakukan penelitian serupa, diharapkan penelitian ini dapat memberi masukan untuk mengembangkan e-modul

yang lebih baik dari segi penyajian, Bahasa, isi, atau inovasi menggunakan model, pendekatan, metode pembelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhafidz, M. R. L., & Haryono, A. (2018). Pengembangan mobile learning berbasis android sebagai media pembelajaran ekonomi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(2), 118–124.
- Amalia, D., Sutarto, J., & Sugiyo Pranoto, Y. K. (2021). Pengaruh Pembelajaran Jarak Jauh Bermuatan STEAM Terhadap Karakter Kreatif dan Kemandirian. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3). <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1765>
- Angga, A. (2022). Penerapan Problem Based Learning Terintegrasi STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan 4C Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(1). <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i1.541>
- Apsari, P. N. (Universitas M. M., & Rizki, S. (Universitas M. M. (2018). Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Pada Materi Program Linear. *Jurnal Aksioma*, 7(1), 161–170.
- Ashari, L. S., & Puspasari, D. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Heyzine Flipbook pada Mata Pelajaran Otomatisasi Humas dan Keprotokolan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 2565–2576.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (1st ed.). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Faqih, M. (2021). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android dalam Pembelajaran Puisi. *Konfiks Jurnal Bahasa dan Sastra Indonesia*, 7(2). <https://doi.org/10.26618/konfiks.v7i2.4556>
- Goba, H. (2020). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa dengan Model STAD di SMK Negeri 2 Maumere Tahun Ajaran 2019/2020. *Journal on Teacher Education*, 2(1). <https://doi.org/10.31004/jote.v2i1.990>
- Ismunarti, D. H., Zainuri, M., Sugianto, D. N., & Saputra, S. W. (2020). Pengujian Reliabilitas Instrumen Terhadap Variabel Kontinu Untuk Pengukuran Konsentrasi Klorofil- A Perairan. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1). <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i1.23924>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam

Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)*, 3(3), 1139–1146.

Ling Ling, Y. (2024). Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEAM berbasis Model PjBL Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPAS di Kelas V SDN 14 Bengkayang. *ADIBA: Journal Of Education*, 4(4), 673–684.

Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM Dalam Pembelajaran Matematika. *Didactical Mathematics*, 1(2). <https://doi.org/10.31949/dmj.v1i2.1508>

Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah, Dan Tarbiyah*, 3(1), 171–187.

Putra, D. D., Okilanda, A., Arisman, A., Lanos, M. E. C., Putri, S. A. R., Fajar, M., Lestari, H., & Wanto, S. (2020). Kupas Tuntas Penelitian Pengembangan Model Borg & Gall. *Wahana Dedikasi : Jurnal PkM Ilmu Kependidikan*, 3(1). <https://doi.org/10.31851/dedikasi.v3i1.5340>

Sari, L. E., Syahrial, & Risdalina. (2023). Penerapan Pembelajaran STEAM untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(3), 530–543.

Ulum, M. K., S, E. E., & Ysh, A. S. (2020). Keefektifan Model Pembelajaran ADDIE Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 4(1). <https://doi.org/10.23887/jppp.v4i1.24774>

Wijayanti, R., Ibnu, S., & Muntholib, M. (2017). Hubungan Antara Keterampilan Metakognisi Dengan Hasil Belajar Konsep MOL. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(1). <https://doi.org/10.17977/um026v2i12017p001>

Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139–144.