


Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis *Pbl (Problem Based Learning)* Menggunakan *Generative-Ai (Artificial Intelligence)* Materi Gunung Berapi di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng

Prisilia Marlin Rengkung^{1*}, Herry Maurits Sumampouw², Meity Neltje Tanor³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Manado, Jalan Kampus Unima, Kec. Tondano Selatan, 95618, Indonesia

E-mail: prisilmarlin@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.764>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 22 May 2025

Revised: 29 May 2025

Accepted: 4 Juni 2025

Kata kunci

E-Modul, Generative-AI, Gunung Berapi, Media Pembelajaran

Keywords

E-Modul, Generatif-AI, Gunung Berapi, Media Pembelajaran



ABSTRACT

Kurangnya minat dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran menjadi salah satu faktor kurangnya efektivitas pembelajaran di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk berupa modul pembelajaran digital (e-modul) berbasis PBL menggunakan Generative-AI materi gunung berapi yang menunjang proses pembelajaran sebagai bahan ajar yang baik dan layak untuk digunakan. Penelitian ini digunakan jenis penelitian R&D model Kemp & Dayton yang pada sebelumnya terdapat 9 langkah lalu disederhanakan dan dimodifikasi oleh Rengkuan (2012) menjadi 4 langkah utama, yaitu 1) persiapan, 2) desain, 3) pengembangan dan 4) uji coba. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media diperoleh persentase sebesar 96,6% dan 94,1% sedangkan berdasarkan hasil validasi oleh guru mata pelajaran diperoleh persentase sebesar 93,3% dan hasil responden oleh siswa diperoleh persentase sebesar 92,6%. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang telah dikembangkan sangat valid, layak dan berkualitas.

The lack of student interest and participation in the learning process is one of the key factors contributing to the low effectiveness of classroom instruction. This study aims to develop and produce a digital learning module (e-module) based on Project-Based Learning (PBL) and integrated with Generative AI, focusing on volcanic materials, to support the learning process as a high-quality and feasible teaching resource. This research employs the Research and Development (R&D) method using the Kemp & Dayton model, which originally consists of nine steps, but was simplified and modified by Rengkuan (2012) into four main stages: (1) preparation, (2) design, (3) development, and (4) testing. The validation results by subject matter experts and media experts showed percentages of 96.6% and 94.1%, respectively. Furthermore, validation by subject teachers resulted in a score of 93.3%, while student responses reached 92.6%. These findings indicate that the developed learning media is highly valid, appropriate, and of high quality



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: Prisilia Marlin Rengkung, et al (2025) Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Pbl (Problem Based Learning) Menggunakan Generative-Ai (Artificial Intelligence) Materi Gunung Berapi di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng , 3(4). 3259-3266 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.764>

PENDAHULUAN

Pendidikan dalam arti yang paling luas, dapat dipahami sebagai proses pembelajaran yang membantu anak-anak tumbuh menjadi orang dewasa yang mandiri yang dapat memenuhi tujuan hidup mereka dan berpartisipasi dalam berbagai aspek pertumbuhan untuk memberi manfaat bagi bangsa dan negara. Pendidikan adalah proses yang bertujuan untuk mengubah seseorang dari tidak tahu menjadi tahu atau dari tidak memiliki pengetahuan dan keterampilan menjadi kompeten di bidang keilmuan. Pendidikan anak-anak sangat penting, terutama ketika mereka terlibat dalam kehidupan orang lain di

kemudian hari. Mengingat pentingnya pendidikan bagi anak-anak, lingkungan harus membantu untuk membantu memenuhi kebutuhan anak-anak (Nurwati & Listari, 2021; Tumbel, dkk.)

Menurut Sagala (2007) pendidikan adalah perbuatan atau proses permulaan untuk memperoleh pengetahuan. Pendidikan dilaksanakan secara berkala atau secara terus menerus yang dimulai dari penyesuaian yang lebih tinggi bagi manusia yang telah berkembang secara fisik dan mental, yang bebas dan sadar kepada Tuhan, seperti termanifestasi dalam alam sekitar intelektual, emosional dan memanusikan manusia maupun dari manusia. Oleh karena itu, pendidikan selalu harus diperbaiki dari kualitas dan kuantitasnya (Kristiana Nawai, dkk 2023). Hal tersebut karena pendidikan yang dapat mempersiapkan SDM bangsa (Marodama, 2021). Seni belajar atau pedagogi adalah proses dimana siswa belajar melalui materi pembelajaran di rumah atau sebelum mereka datang di kelas. Kegiatan dalam kelas disisi lain lebih mungkin digunakan untuk diskusi kelompok untuk memecahkan masalah, memajukan konsep, berpartisipasi dalam pembelajaran kolaboratif dan saling bertanya, serta mengoptimalkan proses pembelajaran yang berlangsung dengan baik (Kampong, dkk 2023; Desmawati, dkk., 2023)

Modul elektronik (e-modul) adalah bentuk bahan pembelajaran independen yang diatur secara sistematis, ditampilkan dalam bentuk format elektronik, audio, animasi dan navigasi (Seruni, dkk 2019). E-modul dapat membantu peserta didik belajar secara independen dari subjek penggunaannya dengan media elektronik. E-modul memiliki peran penting dalam pembelajaran. Penggunaan modul elektronik memungkinkan pembelajaran yang efektif, karena dengan modul elektronik dapat membantu peserta didik yang mengalami kesulitan belajar, memudahkan peserta didik mempelajari mata pelajaran secara terstruktur secara sistematis dan menyajikan materi dalam format yang urut. Dalam e-modul terdapat materi-materi serta latihan soal yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi (Herawati & Ali, 2018). E-modul memiliki kelebihan dibandingkan dengan modul cetak yaitu sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, memungkinkan menampilkan/memuat gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera dan dapat memuat materi-materi suplemen (Nurulita & B, 2022; Ngangi, dkk., 2023).

Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) adalah sebuah pendekatan yang memberi pengetahuan baru peserta didik untuk menyelesaikan suatu masalah, dengan begitu pendekatan ini adalah pendekatan pembelajaran partisipatif yang bisa membantu guru menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan karena dimulai dengan masalah yang penting dan relevan (bersangkut-paut) bagi peserta didik, dan memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih realistik (nyata). Meski demikian, guru tetap diharapkan untuk mengarahkan pembelajar menemukan masalah yang relevan dan aktual serta realistik. Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dapat juga disebut sebagai pembelajaran kolaboratif, memadukan potensi antara guru dan peserta didik. Namun demikian pembelajar tetap menjadi perhatian untuk tetap menjadi subjek sehingga terlibat dalam proses hingga pelaksanaan pembelajaran, ini artinya pembelajaran berpusat kepada peserta didik, terbiasa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan belajar mandiri yang diperlukan untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan dan karier, dalam lingkungan yang bertambah kompleks sekarang ini. Agar memberi efek yang maksimal, maka sebaiknya guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dengan teman setara, bukan saja dalam memunculkan masalah, akan tetapi juga dalam menyelesaikan problem yang menjadi materi pembelajaran. (Syamsidah & Suryani, 2018; Paat, dkk., 2023; Manein, 2025; Tampinongkol, 2022)

Umumnya proses pembelajaran di sekolah seringkali dianggap membosankan oleh siswa sehingga dengan ini tentunya sangat mempengaruhi minat dan motivasi siswa untuk belajar. Penggunaan bahan ajar merupakan suatu komponen penting yang mempengaruhi efektivitas proses pembelajaran serta minat dan motivasi siswa. Saat ini masih banyak sekolah yang bahan ajarnya menggunakan buku cetak yang dianggap membosankan bagi para siswa dikarenakan siswa merasa malas jika harus membaca buku cetak yang dominan tulisan saja. (Kembuan, dkk., 2019; Onsu, dkk., 2023; Tauri, dkk., 2023)

Kurangnya pengembangan E-Modul pembelajaran yang menyesuaikan dengan revolusi industri 5.0 umumnya disebabkan oleh para guru yang kurang inovatif dan belum bisa beradaptasi dengan pemanfaatan teknologi di era 5.0. Mengingat pada era ini penggunaan dan pemanfaatan teknologi sudah sangat maju khususnya dalam penggunaan teknologi AI (Artificial Intelligence). Agar diperoleh proses pembelajaran yang efektif diperlukan bahan ajar yang inovatif dan kreatif yang dikembangkan dengan

menyesuaikan kurikulum dan pemanfaatan teknologi era 5.0 khususnya teknologi AI. Dengan tersedianya teknologi Generative-AI mengembangkan bahan ajar atau media pembelajaran yang inovatif dan kreatif sangat mudah hanya dengan memanfaatkan dan menggunakan fitur-fitur yang sudah banyak tersedia di internet. Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan yaitu bahan ajar E-Modul.

Hasil observasi selama melaksanakan PPL (Pengenalan Lapangan Persekolahan) di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng, didapati beberapa permasalahan yang muncul saat proses pembelajaran berlangsung yaitu kurangnya minat siswa dalam proses pembelajaran karena bahan ajar yang digunakan oleh siswa untuk belajar biasanya menggunakan buku paket yang isinya 80% tulisan. Hal ini dibuktikan dengan target pencapaian kompetensi siswa biasanya tidak tercapai serta banyaknya partisipasi siswa di kelas ketika proses pembelajaran berlangsung. E-Modul yang dikembangkan oleh guru di sekolah juga berbasis PBL pada proses pembelajaran yang ada namun minat siswa masih tergolong rendah pada saat proses pembelajaran berlangsung.

Diperlukan pengembangan bahan ajar yang inovatif yang disesuaikan dengan model pembelajaran dan pemanfaatan teknologi pengembangan yang mengikuti era 5.0 yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat efektivitas proses pembelajaran serta minat siswa selama pembelajaran berlangsung. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat diketahui bahwa pengembangan bahan ajar di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng masih perlu ditingkatkan dan dikembangkan lebih inovatif.

Materi pokok yang akan digunakan dalam pengembangan bahan ajar E-Modul yaitu gunung berapi berbasis PBL (Problem Based Learning). Serta menggunakan Generative-AI dalam mendesain tampilan serta isi E-Modul agar lebih kreatif dan dapat menarik perhatian serta minat siswa untuk membaca dan belajar. E-Modul dikembangkan menggunakan penelitian R & D (Research & Development) dengan menggunakan desain penelitian yang telah dimodifikasi serta disederhanakan dari desain penelitian yang dipresentasikan oleh Kemp & Dayton (1995) menjadi 4 langkah utama, antara lain 1) penyusunan, 2) desain, 3) pengembangan, 4) uji coba & evaluasi yang mana sebelumnya mempunyai 9 langkah.

Pengembangan ini diharapkan dapat menjadi salah satu penunjang dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Juga kemampuan siswa dalam memahami, berpikir kritis dan memecahkan masalah serta efisiensi dan efektifitas proses pembelajaran. Diharapkan juga agar dapat digunakan sebagai acuan bagi penelitian lanjutan mengenai pengembangan bahan ajar e-modul berbasis PBL menggunakan Generative-AI di bidang IPA dan lainnya yang tentunya memberikan dampak positif pada kualitas pembelajaran.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian R&D (Research and Development) dengan menggunakan desain yang di sungguhkan oleh Kemp & Dayton tahun 1985 melalui 9 langkah antara lain : 1) ide dan tujuan pembelajaran, 2) tujuan khusus pembelajaran, 3) karakteristik pelajar, 4) isi materi atau content outline, 5) treatment, 6) storyboard, 7) script, 8) developing, editing and mixing, 9) testing and revising. Kemudian 9 tahapan tersebut disederhanakan oleh Rengkun tahun 2012 dalam Planning and Producing Media menjadi 4 tahapan utama diantaranya, 1) tahap persiapan; 2) tahap perancangan; 3) tahap pengembangan; 4) tahap uji coba dan perevisian. Serta untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan, penulis menambahkan satu langkah akhir yaitu menghasilkan produk pengembangan yang layak dan valid untuk digunakan. Penelitian ini akan dilaksanakan di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng. Waktu penelitian ini akan dilakukan pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025.

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 4 langkah utama yang telah disederhanakan dari 9 langkah model Kemp & Dayton (1985) yaitu 1) ide dan tujuan pembelajaran, 2) tujuan khusus pembelajaran, 3) karakteristik pelajar, 4) isi materi atau *content outline*, 5) *treatment*, 6) *storyboard*, 7) *script*, 8) *developing, editing and mixing*, 9) *testing and revising*. Tahapan tersebut sebagai berikut:

1. Persiapan

Pada tahapan ini penulis melakukan berbagai persiapan seperti menganalisis permasalahan yang terjadi di sekolah khususnya pada peserta didik. Serta memilih aplikasi dan fitur-fitur yang akan digunakan oleh penulis.

2. Perancangan

Pada tahapan ini penulis menentukan ide, tujuan pembelajaran, dan merumuskan materi yang akan digunakan. Serta ditambahkan dengan penentuan konten penggunaan *Generative-AI* dalam hal ini penulis memilih aplikasi canva dan fitur AI yang terdapat didalamnya. Kemudian mulai disusun dalam bentuk e-modul yang akan dikembangkan.

3. Pengembangan

Pada tahapan ini penulis mulai melakukan pengembangan dan penyusunan e-modul dengan menggunakan aplikasi canva yang didalamnya terdapat fitur-fitur *Generative-AI*.

4. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahapan ini bahan ajar e-modul yang telah disusun dan dikembangkan selanjutnya di uji cobakan kepada ahli media yang kompeten di bidang media pembelajaran serta kepada ahli materi yang memiliki konsentrasi yang relevan dengan materi pembelajaran dan juga kepada guru mata pelajaran dan kepada peserta didik. Langkah berikutnya yaitu penulis merevisi kembali hasil uji yang telah dilakukan oleh para ahli, agar dengan memperbaiki kembali produk akan mendapatkan hasil kelayakan dan validitas produk yang tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Penyusunan dan Persiapan

Tahap penyusunan dan persiapan adalah salah satu langkah awal dan sangat penting dalam proses pengembangan produk.

a. Studi Literatur

Dalam tahap penyusunan, pertama dilakukan studi literatur melalui referensi-referensi yang ada antara lain : buku paket, artikel, dan sumber internet lainnya. Serta disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran sesuai fase yang ada dan juga Tujuan Pembelajaran pada materi yang akan dikembangkan dalam e-modul.

b. Pemilihan Aplikasi/Fitur

Selanjutnya pada tahap penyusunan dan persiapan ini dilakukan pemilihan Aplikasi atau fitur yang akan digunakan pada pengembangan e-modul. Dipilih aplikasi canva dan aplikasi whatsapp serta fitur AI (*Artificial Intelligence*) dalam mengembangkan media e-modul.

2. Tahap Desain dan Perancangan

Pada tahap yang berikutnya ini peneliti mulai merumuskan, menyesuaikan dan mendesain media e-modul. Berdasarkan hasil observasi di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng materi yang digunakan disesuaikan dengan materi dari buku paket IPA SMP serta dibuat menarik agar siswa tertarik untuk belajar.

a. Pemilihan dan Perumusan Konsep E-Modul

Pada tahap ini peneliti memilih dan merumuskan konsep atau tema seperti apa yang dapat menarik perhatian siswa dan yang tidak membosankan untuk siswa disaat proses pembelajaran berlangsung.

b. Penyesuaian Isi Materi Dengan Konsep E-Modul

Pada tahap ini peneliti menyesuaikan isi materi pembelajaran dengan konsep e-modul yang telah dipilih untuk dikembangkan apakah sesuai dan cocok atau tidak

c. Pemilihan dan Penyuntingan Gambar Hasil AI (*Artificial Intelligence*)

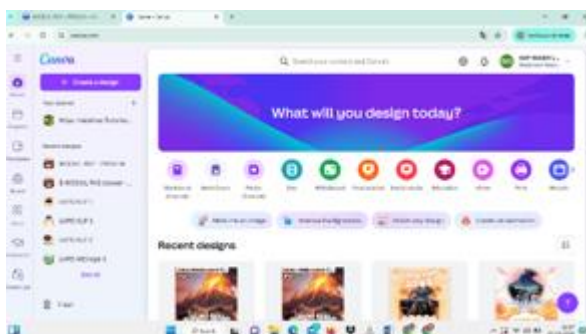
Pada tahap ini peneliti melakukan proses pencarian dan pemilihan gambar-gambar hasil fitur AI (*Meta-AI*) mengenai materi gunung berapi yang akan dikembangkan di dalam e-modul.

d. Pemilihan Tipe-Tipe Elemen

Pada tahap yang terakhir dalam proses desain dan perancangan ini yaitu memilih tipe-tipe elemen serta warna, font teks, gradasi, pencahayaan, animasi, template dan lain-lain yang mendukung dalam merancang dan mendesain e-modul.

3. Tahap Pengembangan

Tahapan ini adalah tahapan utama dan yang inti dalam mengembangkan media e-modul. Karena tahapan ini adalah proses membuat desain dan rancangan produk menjadi produk nyata. Langkah pertama yaitu diawali dengan membuat cover judul e-modul menggunakan aplikasi whatsapp meta AI untuk mencari dan memilih gambar referensi serta aplikasi canva untuk mendesain dan mengembangkan sesuai rancangan. Kedua aplikasi ini digunakan secara online.



Gambar 1. Tampilan Awal Aplikasi



Gambar 2. Tampilan Whatsapp Meta-AI

Berikutnya setelah dihasilkan e-modul berbasis PBL (Problem Based Learning) menggunakan Generative-AI (Artificial Intelligence) materi gunung berapi di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng. Kemudian e-modul akan di validasi oleh dosen ahli yaitu validator ahli media, dan validator ahli materi agar dapat diketahui seberapa valid e-modul yang telah dikembangkan.

a. Validasi Oleh Ahli Materi

Agar dapat diketahui seberapa valid materi di dalam media e-modul, diperlukan validasi dari ahli materi. Aspek penilaian materi mencakup relevansi materi, penggunaan model, dan isi materi. Berikut ini merupakan hasil penilaian oleh ahli materi yang dicantumkan pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil penilaian e-modul oleh ahli materi

No	Aspek Penilaian	Presentase Skor (%)	Kriteria
1	Aspek penilaian relevansi materi	100%	Sangat valid
2	Aspek penilaian penggunaan model terhadap e-modul	80%	Valid
3	Aspek penilaian isi materi	96%	Sangat valid
	Rata-rata	96%	Sangat valid

Berdasarkan Tabel hasil penilaian e-modul oleh ahli materi diatas menunjukkan bahwa dari setiap aspek penilaian yang ada diperoleh kriteria 96% yaitu sangat valid. Dengan kriteria ini dapat di ketahui bahwa produk e-modul ini layak digunakan dan diuji cobakan

b. Validasi Ahli Media

Agar dapat diketahui seberapa layak dan valid media e-modul yang telah dikembangkan diperlukan validasi dari ahli media yaitu Ibu Hasmianti, S.Pd.,M.Pd. Dan didalam angket tersebut mencakup aspek penilaian tampilan awal, visualisme e-modul, penggunaan bahasa pada e-modul, dan operasional e-modul. Berikut ini merupakan hasil penilaian oleh ahli media yang dicantumkan pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil penilaian e-modul oleh ahli media

No	Aspek Penilaian	Presentase Skor (%)	Kriteria
1	Aspek penilaian tampilan awal dan proses pembuatan	100%	Sangat valid
2	Aspek penilaian visualisasi e-modul	88%	Sangat valid
3	Aspek penilaian penggunaan bahasa pada e-modul	100%	Sangat valid
4	Aspek penilaian operasional e-modul	95%	Sangat valid
	Rata-rata	94%	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 2 hasil penilaian e-modul oleh ahli materi diatas menunjukkan bahwa dari setiap aspek penilaian yang ada diperoleh kriteria 94% yaitu sangat valid. Dengan kriteria ini dapat diketahui bahwa produk e-modul ini layak untuk digunakan dan diuji cobakan.

Pengembangan ini dilakukan karena sebelumnya didapati beberapa permasalahan terkait pembelajaran yaitu kurangnya minat dan motivasi peserta didik, keterbatasan sumber daya pembelajaran seperti guru, dan kesulitan siswa dalam memahami materi yang kompleks contohnya materi gunung berapi yang mana dalam memvisualisasikan konsepnya cukup sulit karena juga kurangnya pengalaman langsung oleh peserta didik sehingga membuat peserta didik tidak mudah memahami materi gunung berapi dengan baik padahal materi ini sangat penting untuk dipahami dan dimengerti peserta didik sebagai salah satu bentuk edukasi mitigasi bencana erupsi.

Dengan dikembangkannya bahan ajar ini, diperoleh hasil dan dampak yang positif yaitu meningkatnya efisiensi dan efektifitas pembelajaran yang dimana terciptanya pengalaman belajar yang lebih adaptif. Serta menarik perhatian dan minat siswa untuk belajar yang dimana dengan adanya peningkatan kualitas konten pembelajaran ini peserta didik menjadi lebih terbantu dalam memahami materi pembelajaran serta mulai mengerti tentang pentingnya mitigasi bencana khususnya bencana erupsi gunung berapi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Pada penelitian ini yaitu mengembangkan produk berupa media e-modul yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran. Dalam Proses pengembangan e-modul ini melibatkan beberapa tahap penting yaitu mulai dari observasi, penyusunan, perancangan, pengembangan dan uji coba serta evaluasi. Media e-modul ini memiliki ciri khas tersendiri yaitu gambar-gambar pendukung isi materi didalamnya dihasilkan oleh salah satu fitur Generative-AI pada aplikasi whatsapp yaitu fitur Meta AI. Serta aplikasi canva yang juga mendukung dalam proses desain dan pengembangan media e-modul ini agar lebih menjadi lebih menarik.

E-modul ini dikembangkan dengan tujuan agar dapat menghasilkan media pembelajaran yang menarik, lebih mudah untuk diketahui dan juga lebih mudah dimengerti oleh peserta didik. Jadi dengan adanya media e-modul ini pengetahuan dan edukasi peserta didik dapat terpenuhi tanpa harus melihat dengan secara langsung seperti apa bagian-bagian dari gunung berapi serta bagaimana komponen-komponen gunung berapi ketika terjadi erupsi.

Mengikuti dengan kurikulum yang ada pada saat ini yaitu kurikulum merdeka maka capaian pembelajaran didalam e-modul ini disesuaikan dengan capaian pembelajaran fase D diikuti dengan tujuan pembelajaran yang juga disesuaikan dengan isi materi yang ada.

Model pembelajaran yang digunakan dalam e-modul ini yaitu model PBL (*Problem Based Learning*). Model pembelajaran ini mengarahkan peserta didik lebih aktif melalui kegiatan diskusi, peserta didik juga aktif bertanya karena dengan bertanya dampak positif yang didapatkan bagi peserta didik yaitu dapat memahami materi yang diajarkan. Peserta didik mengerjakan LKPD dengan

mengerjakan LKPD bersama teman kelompoknya dampak positifnya yaitu peserta didik dapat memecahkan masalah dengan menemukan informasi sendiri, dari pemecahan masalah peserta didik dapat mengemukakan pendapatnya dalam diskusi kelompok, melatih kemampuan berpikir kritis serta peserta didik tidak sekedar menghafal materi pelajaran namun lebih ke arah memahami konsep (Natsir, dkk 2022)

Pada proses pengembangan hingga dihasilkan produk e-modul ini diawali dengan observasi di sekolah terkait, lalu dimulai dengan tahap penyusunan yang pada tahap ini penulis melakukan studi literatur serta pemilihan perangkat dan fitur yaitu aplikasi whatsapp dan fitur Generative-AI serta aplikasi canva. Selanjutnya yaitu tahap desain dan perancangan yang didalamnya penulis melakukan pemilihan dan perumusan konsep e-modul, penyesuaian isi materi dengan konsep e-modul yang telah dipilih dan dirumuskan, pemilihan dan penyuntingan gambar hasil fitur AI, dan pemilihan tipe-tipe elemen pada aplikasi canva. Kemudian pada proses yang paling penting yaitu tahap pengembangan agar produk yang sudah dirancang dapat menjadi hasil yang nyata. Pada tahap ini penulis mengembangkan produk e-modul hingga selesai dan dikonsultasikan kepada dosen ahli materi dan ahli media untuk dinilai tingkat kevalidan produk tersebut. Tahap terakhir yaitu tahap uji coba dan evaluasi yang dinilai oleh guru mata pelajaran sebelum disebarluaskan kepada peserta didik secara online dan juga diberikan penilaian berupa respon oleh siswa untuk mengetahui seberapa layak produk e-modul yang telah dikembangkan dan dihasilkan.

Berikutnya dilakukan proses uji coba yang langsung dilakukan di SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng. Pada tahap ini diperoleh penilaian uji kelayakan Ahli Media dan Ahli Materi dengan perolehan kriteria sangat layak dengan keterangan layak diuji cobakan dan disebar luaskan. Serta diperoleh juga penilaian respon siswa terhadap kelayakan e-modul yang digunakan yaitu dengan kriteria sangat layak.

Berdasarkan kriteria penilaian yang diperoleh terhadap produk e-modul ini, menunjukkan bahwa e-modul ini memenuhi kriteria sangat valid serta memperoleh respon sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dan fasilitas untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah. Oleh sebab itu disimpulkan bahwa e-modul berbasis PBL (Problem Based Learning) menggunakan Generative-AI materi gunung berapi sangat valid dan sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dengan skor penilaian yang telah dicapai sesuai dengan kriteria yang ada.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil produk pengembangan e-modul berbasis PBL menggunakan Generative AI menghasilkan beberapa hasil yang positif berupa peningkatan kualitas konten yang relevan dan menarik, meningkatkan motivasi belajar peserta didik serta meningkatkan kemampuan analisis siswa dalam memecahkan masalah. E-modul berbasis PBL menggunakan Generative-AI materi gunung berapi dengan kriteria uji kelayakan sangat layak digunakan dan disebarluaskan sebagai bahan ajar dalam menunjang proses pembelajaran di sekolah bagi peserta didik dan juga guru mata pelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Negeri Manado dan SMP Katolik St. Fransiskus Xaverius Pineleng yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Desmawati, N., Sumampouw, H. M., Maramis, A. A., Kamagi, D. W., Rompas, C. F., & Posumah, D. C. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbasis Lesson Study (LS) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas VIII SMP Kristen Tondangow. *JSPB BIOEDUSAINS*, 4(3), 285-297.
- Herawati, Nita, S. Ali, M. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5 (2), 180-191
- Kampong, J. C., Repi, R. A., & Manampiring, N. (2023). Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan di Kelas XI SMA Negeri 1 Tagulandang. *JSPB BIOEDUSAINS*, 4(3), 218-225.

- Kembuan, G., Tumbel, F., & Paat, M. (2019). Development of problem based learning based student worksheets to improve student learning outcomes in Poigar 1 public middle school. *Development*, 4(5), 16-20.
- Kemp, J.E & D.K. Dayton. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. Fifth Edition. New York: Harper and Row Publisher, Inc.
- Manein, A., Paat, M., & Rampengan, M. (2025). Model Pembelajaran Problem-Based Learning pada Materi Tumbuhan: Penelitian Tindakan Kelas di SMA Negeri 1 Nanusa. *JURNAL RISET RUMPUN ILMU PENDIDIKAN*, 4(1), 352-370.
- Marodama, E. (2021). Persepsi Mahasiswa Pada Pelaksanaan Kurikulum Program Magister Pendidikan Sosiologi. *Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*, 12(1), 37-41
- Natsir, M., Hasan, E., Wajdi, M., & Bahrudin, B. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Biologi Konsep Virus Pada Peserta Didik Kelas X MIA di SMA 1 Maros. *Biolearning Journal*, 9(1), 21-27
- Nawai, K. Imran. Ramadhan, I. Suriyanisa. Daniel. (2023). Peran Orang Tua dalam Keberlangsungan Pendidikan Anak (Studi pada Masyarakat Perbatasan Malaysia Di Desa Merakai Panjang Kabupaten Kapuas Hulu). *Jurnal Pendidikan: Riset Dan Konseptual*, 7(2), 216-224.
- Ngangi, C. M. J., Ngangi, J., Moko, E. M., Sumampouw, H. M., Tanor, M. N., Rahardiyana, D., & Rawung, L. D. (2023). Validasi E-Modul Berbasis Penelitian Hematologi Rattus norvegicus. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 5(1), 1-7.
- Nurulita, M. F & B, F. P. M. H. (2022). The Problem Based E-Module As Learning Supplement To Improve Student's Learning Outcomes. 11(11), 272-281
- Nurwati, R. N & Listari, Z. P. (2021). Pengaruh Status Sosial Ekonomi Keluarga Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Pendidikan Anak. *Share: Social Work Journal*, 11(1), 74-80
- Onsu, M., Sumampouw, H. M., & Paat, M. (2023). Development of an E-Module on movement and style material using Canva to improve learning outcomes and retention in independent Curriculum driving schools. *International Journal of Advanced Educational Research*, 8(4), 30-35
- Paat, M., & Mokal, Y. B. (2023). Guru dan Pembelajaran (Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Mata Pelajaran Biologi). CV. Mitra Cendekia Media.
- Paat, M., Mokal, Y. B., & Hadi Sutopo, M. M. S. I. (2024). Integrasi Artificial Intelligence dalam Problem-Based Learning: Pendekatan Praktis. Topazart.
- Paat, M., Mokal, Y. B., & Tumurang, O. M. (2024). Workshop Pengembangan Perangkat dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Guru di Kecamatan Motoling Kabupaten Minahasa Selatan. *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian*, 8(1), 129-140.
- Paat, M., Mokal, Y. B., Wowor, E. C., Tumewu, W. A., & Arundaa, R. (2023). Implementasi multimedia-pembelajaran ipa biologi model pbl untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *SOSCIED*, 6(1), 280-287.
- Paat, M., Tumbel, F. M., & Mokal, Y. B. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Lagu Dengan Menggunakan Model PBL Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Di SMA Negeri 1 Motoling. *SOSCIED*, 5(2), 287-295.
- Sagala, S. (2007). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Seruni, Rara, Siti, M. Fera, K. dan Muktiningsih, N. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip Pdf Professional JTK: *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 48-56
- Tampinongkol, N. N., Paat, M., & Lihang, A. (2022). Pengembangan Media Audio Visual dengan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Kearifan Lokal Sulawesi Utara pada Pembelajaran Biologi di SMA. *JSPB BIOEDUSAINS*, 3(2), 136-143.
- Tauri, K. R., Paat, M., & Kawuwung, F. R. (2023). Penerapan Lembar Kerja Siswa sebagai Media Pembelajaran Berbasis Model Problem Based Learning di SMA Negeri 1 Tomohon. *JSPB BIOEDUSAINS*, 4(3), 320-326.
- Tengor, L. G., Paat, M., & Suriani, N. W. (2023). Pengembangan LKS IPA Berbasis Model Problem Based Learning Pada Materi Keanekaragaman Hayati di SMP Negeri 3 Tondano. *SCIENING: Science Learning Journal*, 4(2), 174-184.
- Tumbel, F. M., Mokusuli, Y. S., & Paat, M. (2022). Application of project based learning insect characteristics around lake tondano in entomology course. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 81-87.