

## Pengembangan e-modul berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa

Melati Astria Jayanti<sup>1)</sup>\*, Kartika Ratna Pertiwi<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No.1 Karangmalang Yogyakarta 55281, Yogyakarta, Indonesia.

[Melatiastria.2020@student.uny.ac.id](mailto:Melatiastria.2020@student.uny.ac.id) \*; [kartika.pertiwi@uny.ac.id](mailto:kartika.pertiwi@uny.ac.id)

\*Penulis Koresponden

### ABSTRAK

Materi sistem koordinasi masih dianggap sulit karena materi tersebut cukup luas dan sulit divisualisasikan. Model *Problem Based Learning* (PBL) menjadi alternatif untuk melatih kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa berbasis permasalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul materi sistem koordinasi berbasis PBL dalam bentuk *website* dan mengetahui keefektifannya untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa SMA kelas XI. Pengembangan e-modul menggunakan model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). E-modul divalidasi oleh ahli media dan ahli materi dilanjutkan dengan uji coba terbatas e-modul pada siswa kelas XII SMA 1 Cangkringan. Subjek penelitian pada tahap implementasi adalah siswa kelas XI SMA 1 Cangkringan yang dipilih dengan *purposive sampling*, terbagi atas kelompok eksperimen dan kontrol. Kemampuan analisis diukur dengan instrumen tes uraian materi sistem koordinasi yang telah divalidasi sedangkan rasa ingin tahu diukur dengan mengadaptasi instrumen. Data dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media, serta tanggapan guru dan siswa. E-modul efektif meningkatkan kemampuan analisis ( $p=0,024$ ) dan rasa ingin tahu ( $p=0.000$ ). Disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* pada materi sistem koordinasi yang dapat meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa.

**Kata Kunci:** E-Modul; PBL; Kemampuan Analisis; Rasa Ingin Tahu; Sistem Koordinasi.

### ABSTRACT

*Coordination system content in Biology learning is still considered difficult because the material is broad, complex, and difficult to visualize in real life. Problem based learning could become an alternative learning model to train students' problem-based analysis skills and curiosity. This study aims to develop a PBL-based e-module of coordination system topic in the form of a website and to determine the effectiveness of the developed e-module to improve the analysis skills and curiosity of high school students at grade XI. The development of e-module used the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Validity of e-modules was done by media and content experts. The trial of the developed e-module was conducted to XII grade students of SMA 1 Cangkringan. The research subjects were students of class XI SMA 1 Cangkringan, who were selected with purposive sampling technique. They are divided into experimental and control groups. Analysis ability was measured with essay test, while curiosity was measured with adapted the curiosity non-test instrument. Data were analyzed using Mann Whitney test. The results showed that 1) the developed e-module was feasible to use based on the assessment from material and media experts, and responses from teacher and students, 2) PBL-based e-module in the form of a website is effective in improving students' analytical skills ( $p=0.024$ ) and curiosity ( $p=0.000$ ). It can be concluded that PBL-based e-module can improve students' analytical skills and curiosity.*

**Keywords:** Analytical Skills; Coordination Material; Curiosity; E-Module; PBL.

diunggah: 11/09/2022, direvisi: 03/13/2023, diterima: 5/11/2023, dipublikasi: 05/31/2023

Copyright (c) 2023 Jayanti et al

This is an open access article under the CC-BY license



Cara Sitasi: Jayanti, M. A., & Pertiwi, K. R. (2023). Pengembangan e-modul berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1). 112-127. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23178>

## PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil pra-observasi di sekolah, *PISA*, *TIMSS* dan beberapa penelitian mengenai kemampuan analisis siswa tersebut perlu dijadikan bahan evaluasi atau perhatian lebih dalam rangka meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa. Kurikulum 2013 memuat kompetensi sesuai tingkat pendidikan. Salah satu Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum 2013 untuk tingkat SMA pada mata pelajaran biologi adalah materi sistem koordinasi yang terdapat pada KD 3.10. Penjelasan KD tersebut adalah menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi (saraf, hormon, dan alat indra) dalam kaitannya dengan mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem koordinasi manusia. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan guru biologi di SMAN 1 Cangkringan materi sistem koordinasi dianggap masih sulit bagi siswa karena materi sistem koordinasi sulit divisualisasi secara nyata. Selain itu, materi sistem koordinasi cukup luas yakni meliputi sistem saraf, hormon dan indra. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian (Ratanasabilla et al., 2021) melaporkan bahwa pembelajaran materi sistem koordinasi hanya menggunakan sumber buku teks dan internet saja karena materinya yang terlampau banyak sedangkan waktunya terbatas.

Hasil Ujian Nasional (UN) biologi siswa SMAN 1 Cangkringan tahun 2019, menunjukkan persentase siswa yang menjawab benar pada materi sistem koordinasi paling rendah dibandingkan dengan materi lain dengan rata-rata 28,95% dan daya serap kurang dari 55,00. Analisis hasil ini lebih lanjut menunjukkan materi yang masih belum dikuasai siswa terkait sistem koordinasi adalah pada sub materi fungsi sistem saraf, proses yang terjadi pada alat indera dikaitkan dengan fungsinya, mekanisme saraf atau hormon, dan peran hormon dalam metabolisme tubuh.

Pada era revolusi industri ini, salah satu yang mempengaruhi dunia pendidikan adalah perkembangan teknologi yang sangat pesat. Teknologi merupakan salah satu sarana yang dapat memajukan dunia pendidikan. Teknologi dapat digunakan sebagai pemecahan masalah pendidikan, yang akan memberikan manfaat peningkatan kualitas pendidikan (Wulandari et al., 2020). E-modul merupakan bahan ajar yang dikemas secara digital. E-modul dapat membantu guru memfasilitasi siswa belajar di era digital (Aprileny Hutahaean et al., 2019). Selain itu e-modul merupakan media pembelajaran digital yang disusun sistematis sehingga siswa dapat secara mandiri menyelesaikan persoalan yang ada (Rahmatsyah & Dwiningsih, 2021);(Sidiq et al., 2021).

Pembelajaran pada kurikulum 2013 berbasis saintifik, yaitu suatu proses kegiatan ilmiah yang dapat merangsang siswa untuk belajar melalui berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari (Chen et al., 2022). Alternatif pemecahan masalah sering dikaitkan dengan pengetahuan yang telah atau yang akan dipelajari (Akben, 2020);(Duda et al., 2019);(Idawati et al., 2020). Problem Based Learning (PBL) adalah contoh model pembelajaran yang menggunakan pendekatan

saintifik (Caesariani, 2018). Model PBL merupakan cara yang efektif untuk melahirkan berbagai keterampilan penting seperti keterampilan komunikasi, kerja tim, pembelajaran berbasis penyelidikan, pembelajaran sejawat, manajemen proyek, inovasi dan kreativitas kolaboratif dan individu (Saepuloh et al., 2021). Model PBL memudahkan siswa dalam memahami konsep (Sinaga et al., 2023). Upaya peningkatan motivasi siswa dapat dilakukan dengan penggunaan model PBL (Hasibuan et al., 2023). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Vina Serevina, Sunaryo, Raihanati, I Made Astra, 2018);(Baidlowi et al., 2019);(Pramana et al., 2020) pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMA. PBL juga ternyata sangat efektif, terutama pada tingkat kinerja akademik tertinggi (menuntut kemampuan aplikasi dan analisis) dimana ditemukan perbedaan substansial terkait kelas kontrol (Hofer et al., 2021). Selain itu PBL merupakan salah satu model yang dapat diterapkan dalam menggali pemahaman siswa. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Fitriana et al., 2021) melaporkan bahwa sebanyak 63% sangat setuju dengan menggunakan model PBL dalam pembelajaran, sedangkan (Simanjuntak et al., 2021) melaporkan bahwa guru di sekolah merasakan keunggulan dari penerapan model PBL.

E-modul adalah suatu modul berbasis teknologi informasi (TI). E-modul sebagaimana karakteristik modul pada umumnya ialah sumber dan media belajar yang memfasilitasi belajar mandiri. Modul dapat berperan sebagai suplemen (tambahan), komplemen (pelengkap), dan substitusi atau pengganti. 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). E-modul sebagai pendukung pembelajaran diharapkan dapat menurunkan miskonsepsi yang terjadi.

Penerapan media bahan ajar e-modul dilaporkan berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar, kemampuan analisis, berpikir kritis, kepercayaan diri siswa, sikap ilmiah, dan pencapaian kompetensi siswa (Prawita et al., 2019);(Imansari & Sunaryantiningsih, 2017);(Permana et al., 2021);(Darmaji et al., 2019);(Inanna et al., 2021);(Nurhemy et al., 2019). Selain itu, pembelajaran dengan menggunakan model PBL juga dilaporkan efektif untuk mencapai tujuan kompetensi. Berdasarkan permasalahan yang ada dan teori-teori yang telah disebutkan, maka diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran biologi materi sistem koordinasi berbasis PBL. Oleh karena itu, penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul berbasis PBL pada materi sistem koordinasi untuk siswa kelas XI SMA dan mengetahui keefektifan penggunaan e-modul materi sistem koordinasi dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa.

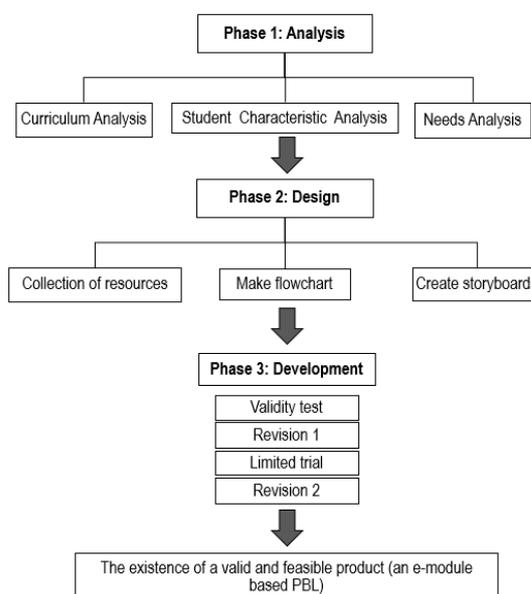
## METODE

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk merumuskan dan menghasilkan e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* materi sistem koordinasi. Mengetahui keefektifan dalam meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI pada materi sistem koordinasi. Indikator kemampuan analisis adalah *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Sedangkan untuk indikator rasa ingin tahu siswa adalah antusias mencari jawaban, fokus pada objek yang diamati, antusias pada proses sains, dan menanyakan setiap langkah kegiatan.

Instrumen kemampuan analisis menggunakan instrumen tes. Instrumen rasa ingin tahu mengadaptasi dari instrumen non tes yang ada. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah modifikasi dari ADDIE yang terdiri atas *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Branch, 2010).

Teknis validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi serta penilaian guru dan siswa. Teknis uji coba menggunakan siswa kelas XII yang pernah belajar belajar materi sistem koordinasi pada jenjang sebelumnya. Uji coba produk melibatkan dua puluh lima siswa kelas XII. Ada perbedaan peningkatan kemampuan analisis siswa antara siswa yang diajarkan dengan penggunaan media bahan ajar berupa e-module berbasis PBL dan siswa yang diajarkan dengan LKPD ada perbedaan peningkatan rasa ingin tahu siswa antara siswa yang diajarkan dengan penggunaan media bahan ajar berupa e-module berbasis PBL dan siswa yang diajarkan dengan LKPD.

Secara rinci tahap penelitian pengembangan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahap pengembangan penelitian secara rinci**

### 1. Tahap *Analysis*

Pada tahap analisis adalah dengan melakukan analisis kurikulum, observasi ke sekolah untuk mengetahui karakteristik siswa, dan analisis kebutuhan.

### 2. Tahap *Design*

Pada tahap desain dilakukan perancangan terhadap media bahan ajar yang akan dikembangkan. Mengumpulkan berbagai sumber pendukung produk yang akan dikembangkan seperti buku, artikel, platform, dan aplikasi. Perancangan dengan membuat flowchart dan storyboard.

### 3. Tahap *Development*

Tahap development dilakukan dengan mengembangkan media bahan ajar e-modul dalam bentuk *website* berbasis PBL materi sistem koordinasi. Validasi produk

dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Hasil validasi kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan diinterpretasikan berdasarkan kategori yang tercantum pada Tabel 1. Selanjutnya untuk mengetahui hasil penilaian tiap indikator produk yang diukur adalah untuk menghitung nilai rata-rata dengan menghitung total skor yang diperoleh dibagi dengan jumlah komponen validasi. Selanjutnya nilai rata-rata tersebut diubah menjadi nilai persentase. Revisi lebih lanjut dilakukan untuk menyempurnakan e-modul berbasis PBL. Revisi dibuat berdasarkan saran dan masukan dari validator dan dari subjek uji coba terbatas.

**Tabel 1. Pengkategorian kelayakan bahan ajar**

No.	Angka	Kategori
1.	81%-100%	Sangat Layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup Layak
4.	21%-40%	Kurang Layak
5.	0%-20%	Tidak Layak

(Hera, 2014)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini dilakukan beberapa analisis untuk memberikan gambaran tentang media pembelajaran yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMAN 1 Cangkringan, sekolah menerapkan kurikulum 2013. Berdasarkan tujuan kurikulum tersebut, siswa jenjang SMA dituntut untuk menguasai kemampuan analisis. Kemampuan berpikir analisis termasuk dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTs) yang harus dimiliki siswa SMA. Selain kemampuan berpikir analisis siswa juga seharusnya memiliki rasa ingin tahu yang tinggi. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi siswa sebagai pembelajar yang aktif dan terus mengembangkan diri adalah rasa ingin tahu (Raharja et al., 2018). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMAN 1 Cangkringan, diketahui bahwa kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa perlu untuk ditingkatkan lagi. Data berdasar hasil uji pendahuluan kemampuan berpikir analisis siswa kelas XII SMA N 1 Cangkringan menunjukkan sebagian besar siswa (75%) memiliki kemampuan berpikir analisis yang masih tergolong rendah (39%) dan sangat rendah (36%). Sama halnya dengan rasa ingin tahu siswa yaitu hanya 4% siswa yang berada dalam kategori tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan kegiatan pembelajaran seperti pemilihan model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir analisis dan rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem koordinasi.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan ketersediaan media pembelajaran yang masih kurang sehingga buku dan *power point* menjadi media utama meskipun masih memiliki keterbatasan untuk memfasilitasi beberapa materi biologi. Terdapat komputer pembelajaran yang merupakan media audio, visual, elektronik namun belum dimanfaatkan secara intensif dan maksimal. Hal ini berakibat pembelajaran menjadi monoton dan menyebabkan kejenuhan siswa. Hasil wawancara lebih lanjut juga menyatakan bahwa materi sistem koordinasi merupakan materi yang dinilai cukup sulit. Konsep sistem koordinasi merupakan materi yang membutuhkan visualisasi (Sugiyanto, 2020). Saat ini teknologi sudah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia (Umut Roziboyovich, 2023). Kehadirannya telah

membawa kemudahan di berbagai aspek kehidupan, salah satunya aspek pendidikan (Alammery et al., 2019). Menjadikan pembelajaran yang lebih inovatif (Rahardja, 2022). Oleh sebab itu, penting kiranya seorang pendidik fokus mengembangkan kerangka berpikir yang berbasis teknologi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Chai et al., 2020). Sehingga perlu adanya pengembangan media bahan ajar e-modul biologi berbasis PBL dalam bentuk *website* pada materi sistem koordinasi.

### **Tahap Perencanaan (Design)**

Tahap perencanaan yaitu tahap merencanakan atau merancang media (Aini et al., 2023). Penentuan dan pengumpulan sumber-sumber yang dibutuhkan dalam pengembangan produk bahan ajar biologi ini (Yuni Kartika et al., 2022). Pengumpulan sumber-sumber berdasarkan analisis kebutuhan (Liu & Fan, 2023). Terdapat tiga jenis sumber yang dibutuhkan untuk mengembangkan media ini, diantaranya sumber media, sumber materi, dan sumber pelengkap. Sumber media berkaitan dengan elemen-elemen yang digunakan pada media, baik dengan memproduksinya sendiri, ataupun dengan bantuan internet (Huda Alamil & Erlangga Rifqi, 2023). Untuk memproduksi elemen-elemen media tersebut, maka dibutuhkan beberapa komponen, utama yaitu *website*. Untuk penyusunan bahan ajar, microsoft word digunakan kemudian diubah ke dalam PDF setelah itu dikembangkan dalam aplikasi *online heyzine*, *google formulir*, *google site*, *youtube* untuk membuat *e-modul* dalam bentuk *flip*. Selanjutnya, untuk membuat kuis dan soal, sumber referensi seperti video, artikel, buku, dan gambar dibutuhkan. Sumber materi yang terkait dengan sistem koordinasi terdiri atas sistem saraf, sistem hormon, dan sistem indra pada manusia. Materi tersebut diperoleh dari beberapa buku pelajaran sekolah, buku elektronik, ataupun *website* dengan beberapa penulis dan penerbit. Sumber pelengkap yang membantu pengembangan media bahan ajar *website* ini diantaranya, artikel-artikel aktual dan faktual, video dan gambar yang relevan dengan materi sistem koordinasi.

Setelah mengetahui rancangan isi media pembelajaran biologi berbasis PBL dalam bentuk *website*, maka dilakukan pembuatan *flowchart* (Rahmawati et al., 2023). *Flowchart* dalam pengembangan media pembelajaran biologi berbasis *website* ini digunakan untuk menggambarkan aliran dari satu frame ke frame lain dan menjelaskan setiap langkah pembuatan media pembelajaran biologi berbasis *website*. Kemudian tahap akhir desain adalah pembuatan *story board* yang dilakukan setelah mengetahui rancangan isi dalam setiap bagian media pembelajaran biologi berbasis PBL berbasis *website*. *Story board* dalam pengembangan media pembelajaran biologi berbasis *website* digunakan untuk menggambarkan deskripsi tiap frame, dengan mencantumkan semua objek media dan tautan ke frame lain.

### **Tahap Pengembangan (Development)**

Setelah tahap dalam proses perancangan atau desain selesai, tahap yang dilakukan selanjutnya adalah tahap pengembangan (*development*) dalam model ADDIE yaitu realisasi produk (Aini et al., 2023). Pada tahap ini terdapat beberapa proses yang harus dilakukan agar tahap pengembangan produk dapat dilakukan yang meliputi proses pengumpulan bahan, pembuatan media bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website*, dan validasi oleh ahli (Liu & Fan, 2023). Proses pertama yang dilakukan untuk mengembangkan bahan ajar *e-modul* berbasis PBL dalam bentuk *website* adalah dengan mengumpulkan bahan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Bahan-bahan yang dikumpulkan meliputi materi

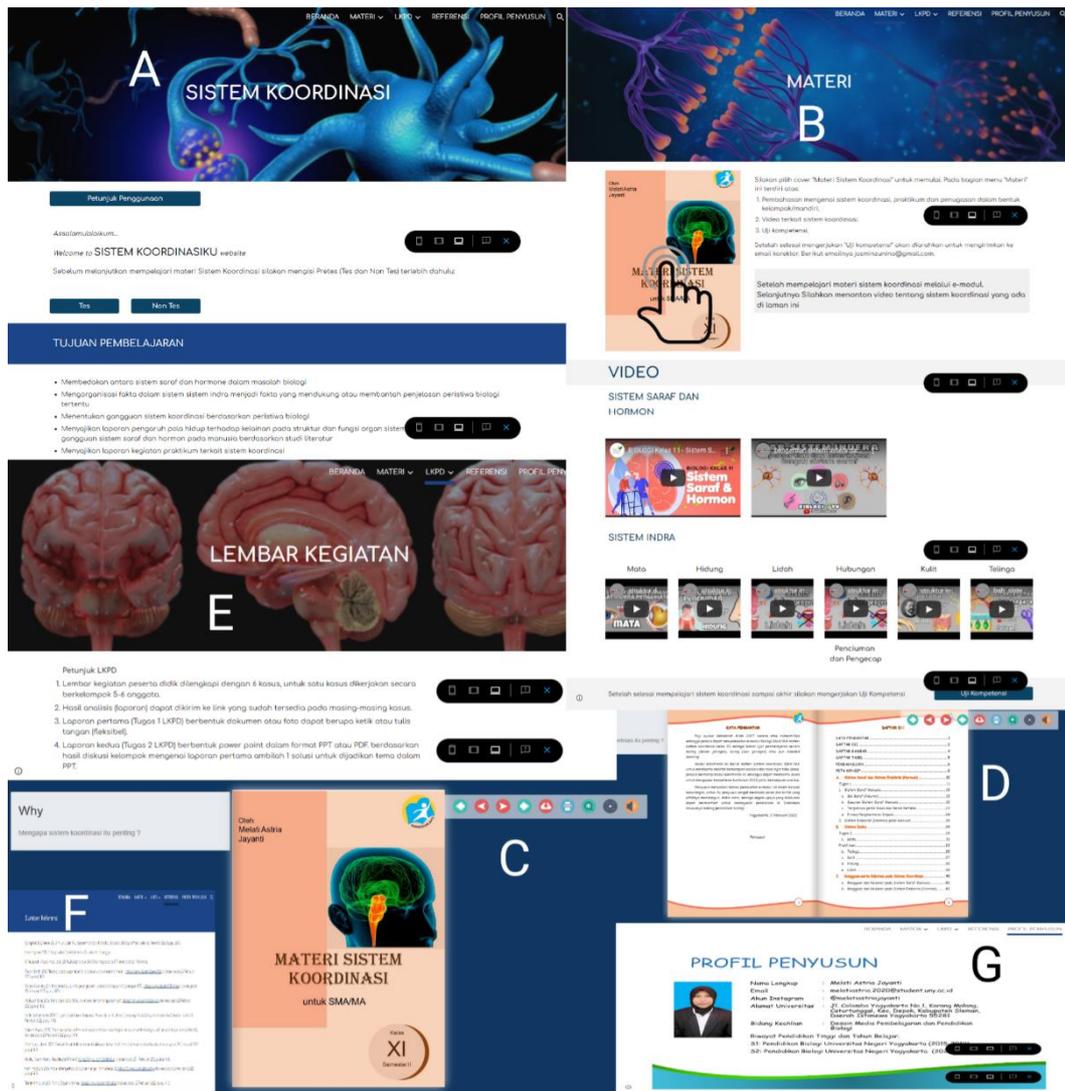
pembelajaran, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), gambar pendukung, video, dan artikel. Bahan-bahan tersebut diperoleh baik dari buku maupun dari internet. Materi pembelajaran bersumber dari buku-buku, bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum dan juga Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang berlaku. Selain itu, e-modul berbasis PBL berbasis *website* ditambahkan beberapa kuis dan soal beserta skor yang diperoleh dan kunci jawabannya yang dikembangkan dari buku ataupun internet. Untuk gambar pendukung, bersumber dari hasil unduhan di internet serta sebagian ada yang dikembangkan menggunakan aplikasi pendukung desain.

Tahap selanjutnya adalah membuat bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website*. Pada tahap ini, dilakukan proses menterjemahkan atau merealisasikan desain yang telah dibuat sebelumnya, dalam hal ini menggunakan *google site* untuk mengembangkan *website* sebagai bahan ajar. Media bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari 5 halaman meliputi halaman beranda, materi, Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD), referensi, dan profil penyusun. Adapun hasil pengembangan bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* dapat dilihat pada [Gambar 2.A-G](#).

Tampilan yang pertama kali muncul pada media bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* ini adalah halaman beranda. Pada halaman beranda memuat petunjuk penggunaan, instrumen pretest, dan tujuan pembelajaran. Selain itu, untuk tampilan dari media ini dapat menyesuaikan gawai yang sedang digunakan pengguna baik itu dengan menggunakan ponsel, tablet, ataupun laptop. Tampilan halaman beranda ada pada [Gambar 2.A](#).

Tampilan halaman materi pada media bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* ([Gambar 2.B-D](#)) yang digunakan siswa secara mandiri memuat materi, tugas, dan praktikum. Pada laman materi pula terdapat video, kuis, dan uji kompetensi. Adanya video pada halaman materi bertujuan agar siswa dapat mempelajari materi sistem koordinasi dengan memperhatikan penjelasan berdasarkan gambar dan animasi yang ditampilkan. Pemberian kuis interaktif bertujuan menstimulus siswa untuk menganalisis soal yang ada. Selain itu, terdapat uji kompetensi yang bertujuan melatih siswa menyelesaikan soal-soal setelah mempelajari materi sistem koordinasi secara mandiri.

Laman LKPD pada media bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* ([Gambar 2.E](#).) terdiri atas 6 kasus. LKPD ini digunakan pada saat pembelajaran di dalam kelas materi sistem koordinasi dengan menggunakan model PBL. Laman referensi memuat sumber-sumber pustaka yang digunakan dalam media bahan ajar. Tampilan halaman referensi yang ada di *website* dapat dilihat pada [Gambar 2.F](#). Laman yang terakhir adalah profil penyusun, yang berisi tentang biodata penyusun antara lain nama, email, akun media sosial, dan alamat universitas. Tampilan halaman profil penyusun ini ada pada [Gambar 2.G](#).



**Gambar 2. Produk hasil pengembangan**

(Keterangan: Gambar 2.A. Tampilan beranda; 2.B. Tampilan materi; 2.C-D. Tampilan e-modul; 2.E. Tampilan LKPD; 2.F. Tampilan referensi; 2.G. Tampilan profil penyusun)

Validasi produk yang dikembangkan dilakukan oleh validator ahli media dan validator ahli materi (Rahmawati et al., 2023). Kriteria ahli media dalam penelitian ini adalah dosen yang ahli dalam bidang TI (Okta Susilawati & Andiyanto, 2021). Penilaian ini dititikberatkan pada kelayakan kualitas media berbasis audio dan visual (Tegeh & Kirna, 2013). Selain itu, ahli TI juga menitikberatkan pada pengemasan materi dalam media agar memenuhi standar kelayakan untuk belajar siswa serta memberikan masukan perbaikan terkait dengan produk tersebut (Yanthi et al., 2022). Ahli materi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengampu mata kuliah yang relevan (Nurul Qomariyah & Ayu Widyaningrum, 2022). Ahli materi akan memberikan penilaian terhadap materi yang telah disusun melalui media tersebut (Lestari et al., 2022). Penilaian yang diberikan tidak hanya dari segi komponen materi saja, namun sistematika dan pengorganisasian dalam menyajikan materi tersebut (Lenaini, 2021). Selain

memberikan penilaian, ahli materi juga memberikan masukan perbaikan terhadap penyajian materi tersebut. Validator menggunakan instrumen angket dengan lima skala Likert (1=Sangat Kurang, 2=Kurang, 3=Cukup, 4=Baik, dan 5=Sangat Baik), yang terdiri atas 10 item terkait dengan aspek visual dan audio serta 7 item terkait dengan rekayasa perangkat lunak atau materi (total 17 item).

Validasi ahli bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk awal oleh para dosen ahli. Pada tahap ini, produk dan *draft* pertama yang dikembangkan divalidasi oleh satu ahli media dan satu ahli materi. Kemudian revisi dilakukan sesuai arahan dari 2 ahli tersebut sehingga menghasilkan *draft* kedua. Pada tahap ini, validasi dilakukan untuk menentukan apakah media dalam bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* yang dikembangkan sudah pantas dan layak untuk diujicobakan ke siswa dalam proses pembelajaran atau tidak. Validasi harus dilakukan sebelum dilakukan tahap implementasi. Selain memberikan penilaian kualitas media pembelajaran, validator juga memberikan validasi terhadap instrumen penilaian media pembelajaran untuk siswa dan guru biologi.

Ada dua aspek dari instrumen kelayakan yang dinilai oleh dosen ahli media yaitu aspek visual dan audio serta aspek rekayasa perangkat lunak. Aspek visual dan audio memiliki nilai 62% (layak) dan aspek rekayasa perangkat lunak memiliki nilai 69% (layak). Hasil penilaian kelayakan ini terdapat pada Tabel 2, sedangkan hasil penilaian validasi oleh ahli materi terdapat pada Tabel 3. Aspek yang dinilai oleh ahli materi adalah aspek visual dan audio yang memiliki nilai 85 % (sangat layak) dan dari aspek kebenaran materi memiliki nilai sebesar 77% (layak). Sehingga, berdasarkan hasil penilaian kelayakan media oleh ahli media dan ahli materi, dapat disimpulkan bahwa produk media yang dikembangkan ini telah layak dan dapat diimplementasikan ke siswa.

**Tabel 2. Hasil penilaian kualitas media oleh ahli media**

No.	Aspek	Nilai (%)	Kategori
1.	Visual dan audio	62	Layak
2.	Rekayasa perangkat lunak	69	Layak

Berdasarkan [tabel 2](#) hasil penilaian kualitas media oleh ahli media adalah dalam kategori layak dengan nilai sebesar 62 untuk aspek visual dan audio. Sedangkan untuk aspek rekayasa perangkat lunak memperoleh nilai sebesar 69 dalam kategori layak.

**Tabel 3. Hasil penilaian kualitas media oleh ahli materi**

No.	Aspek	Nilai (%)	Kategori
1.	Visual dan audio	85	Sangat Layak
2.	Materi	77	Layak

Berdasarkan [tabel 3](#) hasil penilaian kualitas media oleh ahli materi adalah dalam kategori sangat layak dengan nilai sebesar 85 untuk aspek visual dan audio. Sedangkan untuk aspek materi memperoleh nilai sebesar 77 dalam kategori layak.

Revisi produk dilakukan beberapa kali sampai para ahli menganggap tidak ada hal yang perlu direvisi kembali. Produk final dari bahan ajar e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* yang sudah selesai divalidasi dan direvisi dinyatakan sudah layak digunakan untuk diimplementasikan di sekolah. Setelah divalidasi oleh para ahli, kemudian dilakukan uji coba terbatas dengan subjek siswa kelas XII

SMAN 1 Cangkringan, yang bertujuan untuk memberikan penilaian produk e-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* dengan materi sistem koordinasi. Uji coba terbatas untuk siswa bertujuan memberikan penilaian pada aspek penyajian materi, tampilan, fitur, pengoperasian media, dan manfaat media. Secara keseluruhan, hasil penilaian media pembelajaran yang dikembangkan dari siswa adalah layak (dapat dilihat pada Tabel 4), sehingga produk ini dapat diimplementasikan dalam pembelajaran biologi di sekolah.

**Tabel 4. Hasil penilaian kelayakan media berdasarkan uji coba terbatas**

No.	Aspek	Rata-rata Nilai (%)	Kriteria
1.	Penyajian Materi	77	Layak
2.	Tampilan	79	Layak
3.	Fitur	76	Layak
4.	Pengoperasian Media	74	Layak
5.	Manfaat Media	74	Layak

Berdasarkan tabel 4. Menunjukkan bahwa hasil penilaian kelayakan media berdasarkan uji coba terbatas berdasarkan aspek penyajian materi adalah dalam kategori layak dengan skor sebesar 77. Aspek tampilan dengan nilai sebesar 79 dalam kategori layak. Aspek fitur nilai sebesar 76 dalam kategori layak. Aspek pengoperasian media dengan nilai sebesar 74 dalam kategori layak. Aspek manfaat media dengan nilai sebesar 74 dalam kategori layak.

#### **Tahap Implementasi (Implementation)**

Tahap implementasi dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul berbasis PBL terhadap peningkatan kemampuan berpikir analisis (hipotesis pertama) dan rasa ingin tahu siswa (hipotesis kedua) kelas XI SMA. Data rasa ingin tahu dan kemampuan analisis siswa yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan SPSS versi 23. Jika uji prasyarat terpenuhi, maka analisis dilakukan dengan statistik parametrik, sedangkan jika tidak terpenuhi maka menggunakan statistik alternatif dengan statistik non parametrik. Berdasarkan hasil uji prasyarat data berdistribusi tidak normal untuk kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa berturut-turut ( $p=0,003$ ) dan ( $p=0,002$ ). Sehingga analisis data dilakukan menggunakan uji non parametrik Mann Whitney.

**Tabel 5. Data deskriptif posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol kemampuan analisis**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kelas Eksperimen	35	1,78	8,33	4,81	1,71
Kelas Kontrol	35	0,67	5,83	3,79	1,43

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, diketahui bahwa rerata nilai posttest kelas eksperimen adalah 4,81, sedangkan nilai posttest kelas kontrol adalah 3,79. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai posttest yang lebih tinggi dari kelas kontrol. Aspek-aspek berpikir analisis meliputi aspek membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan menghubungkan (*attributing*). Indikator sistem koordinasi terdiri dari 3.10.1. Membedakan antara sistem saraf dan

hormon dalam masalah Biologi (*differentiating*), 3.10.2. Mengorganisasi fakta dalam sistem sistem indra menjadi fakta yang mendukung atau membantah penjelasan peristiwa Biologi tertentu (*organizing*), 3.10.3. Menentukan gangguan sistem koordinasi berdasarkan peristiwa Biologi (*attributing*).

**Tabel 6. Aspek kemampuan analisis**

Aspek Analisis		Skor	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
	<i>differentiating</i>	5,19	4,64
	<i>organizing</i>	5,35	4,97
	<i>attributing</i>	2,44	2,33

Hasil analisis (Tabel 6) menunjukkan bahwa pada aspek *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* adalah sebesar 5,19, 5,35, dan 2,44 untuk kelas eksperimen sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 4,64, 4,97, dan 2,33. Hasil tersebut menunjukkan bahwa skor kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol untuk ketiga aspek kemampuan berpikir analisis siswa.

**Tabel 7. Hasil uji Mann Whitney kemampuan analisis**

Jenis Data	Sig. (2 tailed)	Keputusan
<i>Posttest</i>	0,024	Ho ditolak

Analisis perbedaan data posttest kemampuan berpikir analisis menunjukkan nilai signifikansi 0,024. Nilai signifikansi adalah sebesar 0,024, maka nilai signifikansi  $< 0,05$ . (Tabel7). Hal ini berarti bahwa Ho ditolak, yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan berpikir analisis siswa yang menggunakan e-modul berbasis PBL (kelas eksperimen) dengan siswa yang tidak menggunakan (kelas kontrol).

**Tabel 8. Data deskriptif posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol rasa ingin tahu siswa**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kelas Eksperimen	35	50,00	74,00	61,62	6,04
Kelas Kontrol	35	44,00	69,00	53,45	5,49

Berdasarkan tabel 8. Data deskriptif posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol rasa ingin tahu siswa memiliki nilai mean 61,62 untuk kelas eksperimen sedangkan kelas kontrol memiliki mean sebesar 53,45. Sehingga berdasarkan data statistik deskriptif kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol.

**Tabel 9. Uji mann whitney data posttest rasa ingin tahu**

Jenis Data	Sig. (2-tailed)	Keputusan
<i>Posttest</i>	0,000	Ho ditolak

Berdasarkan hasil pada Tabel9, diketahui bahwa rerata nilai posttest kelas eksperimen adalah 61,62, sedangkan nilai posttest kelas kontrol adalah 53,45. Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai posttest yang lebih tinggi dari kelas kontrol. Untuk uji analisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan yang signifikan menggunakan SPSS versi 23. Nilai signifikansi adalah sebesar 0,000, karena nilai signifikansi  $< 0,05$  maka perbedaan data posttest kemampuan berpikir analisis

adalah berbeda signifikan. Hal ini berarti bahwa  $H_0$  ditolak, yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan berpikir analisis siswa yang menggunakan e-modul berbasis PBL (kelas eksperimen) dengan siswa yang tidak menggunakan (kelas kontrol). Terdapat perbedaan yang nyata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen.

Produk bahan ajar berupa e-modul materi sistem koordinasi berbasis PBL dalam bentuk *website* ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa. Hal ini merupakan kebaruan atau novelty dari penelitian ini. Setelah kegiatan ini selesai diharapkan produk ini dapat disebarluarkan (*dissemination*) untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi sistem koordinasi bagi siswa kelas XI SMA.

### **Tahap evaluasi (*evaluation*)**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap hambatan yang ditemui pada penelitian ini untuk dapat disempurnakan pada penelitian selanjutnya. Hambatan tersebut antara lain: 1) beberapa siswa masih asing dengan pembelajaran berbasis PBL sehingga hasil dari proses pembelajaran belum optimal, 2) Validitas instrumen kemampuan analisis yang dilakukan hanya sebatas validitas isi oleh *expert judgement* dan tidak dilakukan uji empiris dikarenakan sampel penelitian yang digunakan sedikit yaitu sebanyak 72 siswa.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Maulidya et al., 2021) dengan judul “Studi Literatur Peningkatan Kemampuan Analisis Siswa Melalui Model PBL Pada Pembelajaran IPA Biologi”, bahwa pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa. Relevan dengan penelitian (Mareti, 2021) yang berjudul “Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa”, bahwa terjadi peningkatan yang signifikan untuk kemampuan analisis dan prestasi belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran PBL. (Mareti, 2021);(Ware & Rohaeti, 2018) melaporkan PBL meningkatkan prestasi siswa. Sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa e-modul berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa.

### **SIMPULAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL materi sistem koordinasi layak untuk diimplementasikan. Hal ini dapat terlihat dari hasil validasi dari ahli media dan ahli materi bahwa media ini termasuk dalam kategori layak. E-modul berbasis PBL dalam bentuk *website* ini efektif meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI pada materi koordinasi.

Bahan ajar ini dapat dikembangkan lagi untuk tujuan diseminasi. Implikasi dari bahan ajar ini untuk mencapai kompetensi yang ditargetkan guru dalam pembelajaran biologi khususnya kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa dengan menggunakan e-module berbasis PBL materi sistem koordinasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F., Edriati, S., & Pratama, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif di SMK Muhammadiyah 1 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2425–2430.
- Akben, N. (2020). Effects of the Problem-Posing Approach on Students' Problem Solving Skills and Metacognitive Awareness in Science Education. *Research in Science Education*, 50(3), 1143–1165. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9726-7>
- Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M., & Gillani, S. (2019). Blockchain-based applications in education: A systematic review. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 12). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app9122400>
- Aprileny Hutahaeon, L., Siswandari, & Harini. (2019). Pemanfaatan E-Module Interaktif Sebagai Media Pembelajaran di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED*, 1(2018), 298–305. <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/38744>
- Baidlowi, M. H., Sunarmi, & Sulisetijono. (2019). Biosfer : Jurnal Pendidikan Biologi. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 57–65.
- Branch, R. M. (2010). Instructional Design: The ADDIE Approach. In *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15347-6\\_300893](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15347-6_300893)
- Chai, C. S., Rahmawati, Y., & Jong, M. S. Y. (2020). Indonesian science, mathematics, and engineering preservice teachers' experiences in stem-tpack design-based learning. *Sustainability (Switzerland)*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/su12219050>
- Chen, C. K., Huang, N. T. N., & Hwang, G. J. (2022). Findings and implications of flipped science learning research: A review of journal publications. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 949–966. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1690528>
- Darmaji, Astalini, Kurniawan, D. A., Parasdila, H., Iridianti, Susbiyanto, Kuswanto, & Ikhlas, M. (2019). E-Module based problem solving in basic physics practicum for science process skills. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 15(15), 4–17. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i15.10942>
- Duda, H. J., Susilo, H., & Newcombe, P. (2019). Enhancing different ethnicity science process skills: Problem-based learning through practicum and authentic assessment. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1207–1222. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12177a>
- Fitriana, N., Widayanti, F. D., & Firmanto, B. (2021). Problem Base Learning Virtually In Blended Learning Model for Chemistry Lessons During The Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.26714/jps.9.1.2021.14-25>
- Hasibuan, I. S., Siregar, N., & Lubis, J. A. (2023). Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Biologi Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *PeTeKa*, 6(1), 185–191. <https://doi.org/10.31604/ptk.v6i1.185-191>
- Hofer, S. I., Nistor, N., & Scheibenzuber, C. (2021). Online teaching and learning in higher education: Lessons learned in crisis situations. *Computers in Human*

- Behavior*, 121(November 2020), 106789.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106789>
- Huda Alamil, & Erlangga Rifqi. (2023). Pengembangan evaluasi pembelajaran milanpulsa berpedoman pada computer adaptive test(cat) untuk peniaian kognitif tematik. *Jurnal Sekolah PGSD FIP UNIMED*, 7(2), 169–175.
- Idawati, I., Setyosari, P., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2020). The Effects of Problem Solving Method and Cognitive Flexibility in Improving University Students' Metacognitive Skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(June), 657–680. <https://doi.org/10.17478/jegys.652212>
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1478>
- Inanna, Nurjannah, Ampa, A. T., & Nurdiana. (2021). Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul) sebagai Sarana Pembelajaran Jarak Jauh. *Seminar Nasional Hasil Penelitian, May*, 1–4.
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. p-ISSN 2549-7332 %7C e-ISSN 2614-1167%0D
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Indah Suryani, D. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338–345. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345>
- Liu, Y., & Fan, L. (2023). Research on Hybrid Teaching of Curriculums Based on the ADDIE Model. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Culture, Design and Social Development (CDSO 2022)* (pp. 220–232). Atlantis Press SARL. [https://doi.org/10.2991/978-2-38476-018-3\\_23](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-018-3_23)
- Mareti, J. W., Herlina, A., & Hadiyanti, D. (2021). Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 4(1), 31–41. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i1>
- Maulidya, H. Z., Aprilia, N., & Hanafi, Y. (2021). Studi Literatur Peningkatan Kemampuan Analisis Siswa Melalui Model PBL Pada Pembelajaran IPA Biologi. *Journal of Biology Learning*, 3(2), 55. <https://doi.org/10.32585/jbl.v3i2.1526>
- Nurhemy, T., Sutarno, S., & Prayitno, B. (2019). Efektivitas modul berbasis problem solving untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 8. <https://doi.org/10.20961/inkuiiri.v8i2.37751>
- Nurul Qomariyah, I., & Ayu Widyaningrum, D. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Anatomi Fisiologi Manusia Tingkat Perguruan Tinggi. In *Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, dan Sosial Budaya* (Vol. 28).
- 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.
- Okta Susilawati, W., & Andiyanto. (2021). Pengembangan e-modul pembelajaran perkembangan sosial aud berbasis karakter menggunakan software flipbook maker. *Inspiratif Pendidikan*, 10(2), 1–18. <http://online.anyflip.com/iuknb/ixtq/>

- Caesariani, N. A. (2018). Pemanfaatan Multimedia Interaktif Pada Model Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(4), 832–840.
- Permana, I., Zulhijatiningsih, Z., & Kurniasih, S. (2021). Efektivitas E-Modul Sistem Pencernaan Berbasis Problem Solving Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5, 36–47. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i1.18372>
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>
- Prawita, W., Prayitno, B. A., & Sugiyarto. (2019). Effectiveness of a generative learning-based biology module to improve the analytical thinking skills of the students with high and low reading motivation. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1459–1476. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12193a>
- Rahardja, U. (2022). Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Pendidikan Kooperatif Berbasis E-Portfolio. *Technomedia Journal*, 7(3), 354–363. <https://doi.org/10.33050/tmj.v7i3.1957>
- Raharja, S., Wibhawa, M. R., & Lukas, S. (2018). Mengukur Rasa Ingin Tahu Siswa [Measuring Students' Curiosity]. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 14(2), 151. <https://doi.org/10.19166/pji.v14i2.832>
- Rahmatsyah, S. W., & Dwiningsih, K. (2021). Development of Interactive E-Module on The Periodic System Materials as an Online Learning Media. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 255. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.582>
- Rahmawati, M., Yani T, A., Sayu, S., Fitriawan, D., Suratman, D., Bs, D. A., Kependidikan, F., Pendidikan, D. I., & Tanjungpura, U. (2023). Pengembangan media pembelajaran teorema phytagoras menggunakan e-comic berbantuan pixton. *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 155–163. <https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.2086>
- Ratanasabilla, N. E., Sriyati, S., & Hamdiyati, Y. (2021). Penerapan peta konsep sebagai strategi asesmen formatif dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran sistem koordinasi. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.17509/ajbe.v4i1.29999>
- Saepuloh, D., Sabur, A., Lestari, S., & Mukhlisoh, S. U. (2021). Improving Students' Critical Thinking and Self-Efficacy by Learning Higher Order Thinking Skills Through Problem Based Learning Models. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(3), 495. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i3.31029>
- Sidiq, R., Najuah, & Suhendro, P. (2021). Utilization of Interactive E-Modules in Formation of Students's Independent Characters in the Era of Pandemic. *International Journal of Education Research & Social Science*, 2(6), 1651–1657. <https://doi.org/10.51601/ijersc.v2i6.194>
- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Sinaga, S. J., Najamuddin, N., Dewi, D. A., Widodo, U., Siahaan, K. W. A., Misbah, M., Achmad, G. H., & Mobo, F. D. (2023). Implementation of PBL

- Model on Strengthening Students' Numerical Literacy and Digital Literacy Skills. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 575–586. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.3123>
- Sugiyanto, A. R. P. P. N. (2020). *Efektivitas Model Guided Discovery Learning Berbantuan Animasi Macro Media Flash Terhadap Penurunan Miskonsepsi Materi Sistem Koordinasi di SMA*.
- Tegeh, I. M., & Kirna, I. M. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan dengan ADDIE Model. *Jurnal IKA*, 11(1), 16. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IKA/article/view/1145>
- Umut Roziboyovich, K. (2023). *Essential characteristics of the concepts “flipped classroom” and “podcasts” in modern teaching methodology*. <https://doi.org/10.55640/ejmrms-03-01-19>
- Vina Serevina, Sunaryo, Raihanati, I Made Astra, I. J. S. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* –, 17(3), 26–36.
- Ware, K., & Rohaeti, E. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 42–51. <https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2219>
- Wulandari, I. G. A. A. M., Sudatha, I. G. W., & Simamora, A. H. (2020). Pengembangan Pembelajaran Blended Pada Mata Kuliah Ahara Yoga Semester II di IHDN Denpasar. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i1.26459>
- Yanthi, M. D., Bhilawa, L., & Siregar, C. S. (2022). Kelayakan Buku Ajar Analisis dan Perancangan Sistem Informasi. *Mimbar Ilmu*, 27(2), 292–299. <https://doi.org/10.23887/mi.v27i2.43997>
- Yuni Kartika, I. A. N. A., Astra, I. K. B., & Suwiwa, I. G. (2022). Media Pembelajaran Berbasis Video Tutorial Teknik Dasar Pointing dalam Permainan Petanque. *Indonesian Journal of Sport & Tourism*, 4(2), 74–83. <https://doi.org/10.23887/ijst.v4i1.45030>