

PENGEMBANGAN MODUL INTERAKTIF PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PADA MATERI SISTEM EKSRESI DI SMA

Zahraa Zalikha¹, Efrida Pima Sari Tambunan²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2}

zahraazalikha66@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi Sistem Ekskresi kelas XI SMA serta mengevaluasi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4D, melibatkan 26 siswa kelas XI SMAS Prima, menggunakan lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta tes esai berbasis indikator berpikir kreatif, dengan analisis data menggunakan skala *Likert*, persentase, dan *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid, praktis digunakan dalam pembelajaran, dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa setelah implementasi. Simpulan, modul interaktif berbasis *Discovery Learning* layak dan efektif digunakan sebagai bahan ajar pada materi sistem ekskresi untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, *Discovery Learning*, Modul Interaktif, Sistem Ekskresi

ABSTRACT

This study aimed to develop an interactive Biology module based on Discovery Learning on the Excretory System topic for eleventh-grade students and to evaluate its validity, practicality, and effectiveness in improving creative thinking skills. The method used was Research and Development (R&D) using the 4D model, involving 26 eleventh-grade students, expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and essay tests based on creative thinking indicators, with data analyzed using Likert scales, percentages, and N-Gain. The findings revealed that the developed module was highly valid, practical for classroom use, and capable of improving students' creative thinking skills. Conclusion, the Discovery Learning-based interactive module is feasible and effective as a learning resource for the excretory system topic and supports the development of creative thinking skills.

Keywords: *Creative Thinking Skills, Discovery Learning, Excretory System, Interactive Module*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses strategis dalam mengembangkan potensi peserta didik melalui penguatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Implementasi Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, serta berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21, yaitu *critical thinking, creativity, collaboration*, dan *communication* (Jufriadi et al., 2022). Transformasi pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak agar peserta didik mampu beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta tantangan global yang semakin kompleks.

Memasuki era abad ke-21, pembelajaran tidak lagi berfokus pada transfer pengetahuan semata, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Kemampuan berpikir kreatif siswa SMA masih berada pada kategori sedang hingga rendah, yang ditunjukkan melalui keterbatasan siswa dalam menghasilkan ide yang beragam dan orisinal (Sugiharti & Gayatri, 2021; Widyastuti, 2019). Selain itu, laporan Rapor Pendidikan Publik menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran dan pengembangan bahan ajar di sekolah masih belum optimal (Kemendikbud, 2022; Kemendikbud, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya mendorong siswa untuk mengembangkan kreativitasnya secara maksimal.

Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran. Kreativitas memungkinkan siswa menghasilkan gagasan yang beragam, orisinal, dan aplikatif dalam menyelesaikan permasalahan. Secara teoretis, berpikir kreatif menekankan kemampuan menghasilkan berbagai alternatif solusi melalui indikator *fluency, flexibility, originality*, dan *elaboration* (Ennis, 2015). Oleh karena itu, diperlukan desain pembelajaran yang mampu memfasilitasi berkembangnya indikator-indikator tersebut secara sistematis.

Selain itu, pengembangan bahan ajar berbasis media interaktif dan pendekatan penemuan terbukti berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Penggunaan bahan ajar interaktif mampu meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus mendorong munculnya ide-ide kreatif dalam pembelajaran (Aini & Budijastuti, 2017; Andaresta & Rachmadiarti, 2021; Hidayat et al., 2018; Kusumastuti, 2020; Novitasari & Puspitawati, 2022; Zahra, 2020). Misalnya, lembar kerja berbasis keterampilan proses sains membantu siswa memahami materi sistem ekskresi secara lebih aktif (Lisa et al., 2023), sedangkan media berbasis teknologi seperti aplikasi Android meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep (Ritonga et al., 2023). Selain itu, faktor pembelajaran seperti *self-efficacy* dan *self-regulated learning* juga berperan dalam mendukung perkembangan kreativitas siswa (Putri & Tambunan, 2023).

Namun, sebagian besar kajian masih berfokus pada kemampuan berpikir umum, seperti berpikir kritis dan pemahaman sains, sedangkan pengembangan modul interaktif yang mengintegrasikan sintaks pembelajaran dengan indikator berpikir kreatif masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian. Salah satu model yang relevan adalah *Discovery Learning*, yang menekankan proses penemuan konsep melalui tahapan stimulasi hingga generalisasi (Astutik & Indana, 2019), sehingga mendorong siswa aktif mengeksplorasi dan meningkatkan kreativitas berpikir.

Dalam konteks pembelajaran Biologi, materi sistem ekskresi bersifat kompleks dan abstrak karena menuntut pemahaman keterkaitan struktur–fungsi organ, proses pembentukan urin, serta gangguannya (Widyastuti, 2019). Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang mampu menyajikan materi secara lebih konkret dan menarik. Namun, pembelajaran masih didominasi oleh buku teks, LKS konvensional, dan penjelasan guru, sementara pemanfaatan media inovatif seperti *e-book* interaktif, video, modul digital, dan aplikasi berbasis teknologi belum optimal. Kondisi ini menyebabkan keterlibatan siswa rendah dan pengembangan keterampilan berpikir kreatif belum maksimal.

Kondisi tersebut juga tergambar di salah satu SMA di Tembung. Hasil observasi dan wawancara menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 dengan praktik pembelajaran di lapangan. Oleh karena itu, pengembangan modul interaktif berbasis *Discovery Learning* menjadi langkah strategis untuk menghadirkan pembelajaran yang lebih inovatif dan berpusat pada siswa. Modul yang dirancang secara sistematis tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memuat aktivitas eksploratif yang memungkinkan siswa membangun pemahaman melalui proses penemuan. Integrasi indikator keterampilan berpikir kreatif dalam setiap tahapan pembelajaran diharapkan dapat memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* secara terarah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi Sistem Ekskresi kelas XI SMA yang secara eksplisit mengintegrasikan sintaks pembelajaran dengan indikator keterampilan berpikir kreatif. Kebaruan penelitian ini terletak pada perancangan modul interaktif yang tidak hanya memfasilitasi proses penemuan konsep, tetapi juga secara sistematis mengarahkan siswa untuk mengembangkan aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dalam setiap tahapan pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan bahan ajar inovatif yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dan penguatan keterampilan abad ke-21.

Modul yang dikembangkan dirancang dengan memanfaatkan berbagai fitur interaktif yang memungkinkan siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran secara mandiri maupun kolaboratif. Selain itu, setiap aktivitas pembelajaran

disusun berdasarkan tahapan *Discovery Learning* sehingga siswa dapat membangun pemahaman konsep melalui kegiatan mengamati, mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pendidik dalam mengembangkan bahan ajar yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi sekaligus mengoptimalkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Swasta Prima, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, pada semester genap 2025/2026. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* mengacu pada Slamet (2022). Model pengembangan yang diterapkan ialah 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*), dengan fokus pada pengembangan modul pembelajaran berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi Sistem Ekskresi. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI SMA Swasta Prima Tahun Ajaran 2025/2026 dengan jumlah 26 orang siswa.

Tahapan dari pengembangan model 4D yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Alur model penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Model Penelitian 4D
(Thiagarajan, 1974)

Gambar 1 menunjukkan empat tahapan utama pengembangan produk secara berurutan, mulai dari pendefinisian kebutuhan (*Define*), perancangan produk awal (*Design*), pengembangan dan validasi produk (*Develop*), hingga penyebaran produk (*Disseminate*), yang menjadi kerangka acuan pelaksanaan penelitian ini.

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* (pendefinisian) bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan kebutuhan pembelajaran sebagai dasar pengembangan produk. Pada tahap ini dilakukan analisis awal melalui observasi dan wawancara dengan guru Biologi untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, khususnya terkait keterbatasan bahan ajar yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Selain itu, dilakukan analisis karakteristik peserta didik, analisis materi Sistem Ekskresi kelas XI, analisis tugas, serta analisis tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka. Hasil dari tahap pendefinisian ini menjadi landasan dalam merancang dan mengembangkan modul interaktif berbasis *Discovery Learning* yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* (perancangan) meliputi penyusunan rancangan awal modul interaktif berbasis *Discovery Learning*. Kegiatan pada tahap ini mencakup penyusunan struktur dan sistematika materi Sistem Ekskresi kelas XI, perancangan alur pembelajaran sesuai sintaks *Discovery Learning*, serta penyusunan desain tampilan modul yang meliputi *layout*, pemilihan warna, dan jenis huruf yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Selain itu, dirancang berbagai komponen interaktif seperti ilustrasi visual, video pembelajaran, latihan soal, serta aktivitas eksploratif yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli untuk menilai kevalidan produk, angket respons guru dan siswa untuk mengukur kepraktisan, serta instrumen penilaian keterampilan berpikir kreatif yang disusun berdasarkan indikator kreativitas.

Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* (pengembangan) merupakan tahap realisasi produk berupa modul interaktif berbasis *Discovery Learning* sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Produk yang dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, tampilan visual, serta kesesuaian sintaks *Discovery Learning* dengan indikator keterampilan berpikir kreatif. Berdasarkan hasil validasi tersebut, dilakukan revisi hingga diperoleh modul interaktif yang memenuhi kriteria kevalidan dan layak untuk diuji coba. Selanjutnya, dilakukan uji coba terbatas kepada siswa kelas XI SMA Swasta Prima untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan modul serta dampaknya terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* (penyebaran) dilakukan dengan menyebarkan modul interaktif berbasis *Discovery Learning* yang telah melalui proses validasi

dan revisi. Penyebaran dilakukan secara terbatas melalui implementasi dalam pembelajaran Biologi kelas XI di SMA Swasta Prima serta dalam bentuk distribusi digital kepada guru sebagai alternatif bahan ajar. Tahap ini bertujuan agar modul interaktif yang dikembangkan dapat dimanfaatkan secara lebih luas sebagai inovasi bahan ajar pada materi Sistem Ekskresi serta mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian ini meliputi alat ukur yang digunakan untuk menilai aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan modul interaktif yang dikembangkan. Instrumen kevalidan digunakan untuk mengevaluasi kualitas modul melalui lembar validasi yang diisi oleh ahli materi dan ahli media, dengan menilai aspek isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, serta kesesuaian sintaks *Discovery Learning* dengan indikator keterampilan berpikir kreatif. Instrumen kepraktisan bertujuan untuk mengetahui tingkat keterpakaian modul dalam proses pembelajaran, yang diperoleh melalui angket respons guru dan siswa setelah penggunaan modul. Selanjutnya, instrumen keefektifan digunakan untuk mengukur kemampuan modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, yang dinilai melalui tes esai sebanyak empat butir soal yang disusun berdasarkan indikator berpikir kreatif, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan metode yang digunakan untuk mengolah data agar lebih sistematis dan mudah dipahami. Data yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi hasil validasi dari ahli media dan ahli materi, hasil angket respons guru dan siswa, serta hasil tes yang diperoleh dari siswa.

Analisis Kevalidan dan Kepraktisan

Lembar validasi berisi sejumlah pernyataan disertai skala penilaian yang digunakan untuk memperoleh penilaian dari para ahli dalam menentukan tingkat kevalidan modul interaktif yang dikembangkan. Aspek yang dinilai meliputi kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, serta kesesuaian sintaks *Discovery Learning* dengan indikator keterampilan berpikir kreatif. Analisis kepraktisan diperoleh dari hasil angket respons guru dan siswa yang diberikan setelah pelaksanaan uji coba penggunaan modul interaktif dalam pembelajaran. Seluruh data yang diperoleh dianalisis menggunakan skala *Likert* untuk menentukan kategori kevalidan dan kepraktisan produk. Analisis validasi ini menggunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_{\max}} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

P = persentase kelayakan

$\sum X$ = total skor yang diperoleh

$\sum X_{\max}$ = total skor maksimum

Data yang digunakan dalam bagian ini disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan dan Kepraktisan

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat valid / sangat praktis
61-80	Valid / Praktis
41-60	Cukup valid / cukup praktis
0-20	Tidak valid / tidak praktis

Sumber: (Yunipiyanto et al.,2020)

Tabel 1 menunjukkan kriteria penilaian tingkat kevalidan dan kepraktisan produk berdasarkan persentase skor yang diperoleh. Semakin tinggi persentase yang dihasilkan, semakin baik tingkat validitas dan kepraktisan produk yang dikembangkan. Kriteria ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan kelayakan produk sebelum diterapkan dalam proses pembelajaran. Selain itu, hasil penilaian tersebut dapat menjadi dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk agar sesuai dengan tujuan pengembangan yang telah ditetapkan.

Analisis Keefektifan

Keefektifan dari media pembelajaran yang dikembangkan dilihat dari hasil tes siswa. Untuk menghitung peningkatan berpikir kreatif siswa dapat ditentukan dengan perhitungan N-Gain. Untuk menghitung N-Gain menggunakan rumus pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$N - \text{gain } (\%) = \frac{(\text{skor posttest} - \text{skor pretest})}{(\text{skor maksimal} - \text{skor pretest})} \times 100 \quad (2)$$

Data yang digunakan dalam bagian ini disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Keefektifan

Nilai N-gain	Kategori	Kriteria
$N - \text{gain} < 0,3$	Rendah	Kurang efektif
$0,3 < N - \text{gain} < 0,7$	Sedang	Cukup efektif
$N - \text{gain} > 0,7$	Tinggi	Efektif

Sumber: (Yunipiyanto et al.,2020)

Tabel 2 menunjukkan kriteria tingkat keefektifan berdasarkan nilai N-gain. Semakin tinggi nilai N-gain yang diperoleh, semakin tinggi pula tingkat efektivitas produk atau pembelajaran yang diterapkan. Kriteria ini digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik setelah menggunakan produk yang

dikembangkan dibandingkan dengan kondisi sebelum pembelajaran. Dengan demikian, nilai N-gain dapat memberikan gambaran mengenai keberhasilan produk dalam meningkatkan hasil belajar dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA. Pengembangan modul dilakukan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Pada penelitian ini, proses pengembangan difokuskan hingga tahap *develop*, yaitu validasi oleh ahli, revisi produk, dan uji efektivitas. Tahap *define* dilakukan melalui analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, analisis materi, serta perumusan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, pada tahap *design* disusun rancangan modul yang meliputi penyusunan materi, desain tampilan, aktivitas pembelajaran, latihan soal, hingga instrumen penilaian.

Modul yang dikembangkan disusun sebagai bahan ajar yang dapat digunakan secara mandiri maupun bersama guru dalam proses pembelajaran. Komponen modul terdiri atas sampul, kata pengantar, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi sistem ekskresi, aktivitas pembelajaran berbasis *Discovery Learning*, latihan soal, evaluasi, refleksi, glosarium, indeks, daftar pustaka, dan profil penulis. Penyusunan modul mengacu pada sintaks *Discovery Learning*, yaitu *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization*. Setiap tahapan pembelajaran dirancang agar peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui proses menemukan konsep secara mandiri.

Selain menerapkan sintaks *Discovery Learning*, modul juga mengintegrasikan indikator keterampilan berpikir kreatif pada setiap aktivitas pembelajaran. Indikator tersebut meliputi *fluency, flexibility, originality, dan elaboration*. Integrasi keempat indikator tersebut bertujuan agar peserta didik tidak hanya memahami konsep sistem ekskresi, tetapi juga mampu mengembangkan ide, mencari berbagai alternatif penyelesaian masalah, serta mengemukakan hasil pemikirannya secara lebih rinci selama proses pembelajaran. Setiap aktivitas yang disajikan dalam modul dirancang agar peserta didik terlibat secara aktif dalam menemukan konsep, menganalisis informasi, serta menyampaikan hasil temuannya. Kegiatan tersebut dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kreatif selama proses pembelajaran (Anugrah et al., 2025).

Hasil Validasi Modul

Sebelum diujicobakan kepada peserta didik, modul terlebih dahulu divalidasi oleh validator ahli untuk mengetahui tingkat kelayakan produk. Penilaian dilakukan terhadap empat aspek, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian,

kelayakan bahasa, dan integrasi keterampilan berpikir kreatif. Rekapitulasi hasil validasi modul disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Modul Interaktif

No	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-Rata	Kriteria
1	Kelayakan Isi	3,86	Sangat Valid
2	Kelayakan Penyajian	3,67	Sangat Valid
3	Kelayakan Bahasa	4,00	Sangat Valid
4	Integrasi keterampilan berpikir kreatif	3,76	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan		3,84	Sangat Valid

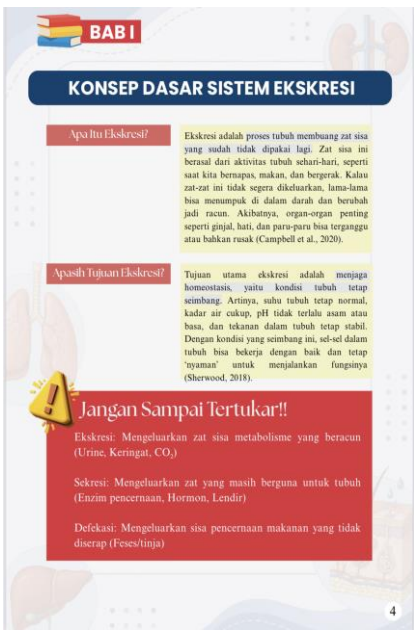
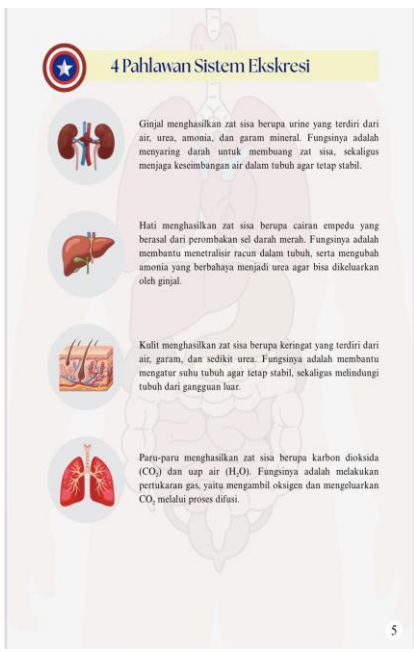
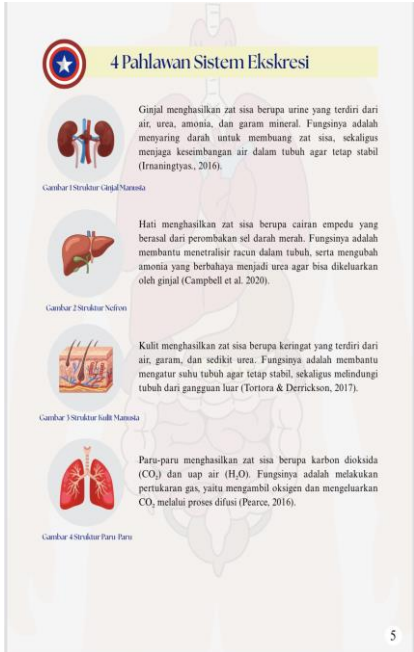
Sumber: (Hasil Analisis Data Penelitian, 2026)

Berdasarkan Tabel 3, modul yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata keseluruhan sebesar 3,84 dengan kategori sangat valid. Penilaian tersebut memperlihatkan bahwa modul telah memenuhi kriteria kelayakan dari aspek isi, penyajian, bahasa, maupun integrasi keterampilan berpikir kreatif. Aspek bahasa memperoleh skor tertinggi sebesar 4,00, sedangkan aspek penyajian memperoleh skor 3,67. Meskipun memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan aspek lainnya, aspek penyajian tetap berada pada kategori sangat valid sehingga modul dinilai layak untuk digunakan setelah dilakukan penyempurnaan sesuai dengan masukan validator. Hasil validasi ini menunjukkan bahwa modul telah memenuhi standar kelayakan sebagai bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Temuan tersebut sejalan dengan Rahmawati et al. (2021) yang menyatakan bahwa modul berbasis *Discovery Learning* yang memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa dapat mendukung proses pembelajaran secara lebih efektif. Selain itu, Andriani et al. (2024) juga menjelaskan bahwa bahan ajar berbasis *Discovery Learning* yang telah memenuhi kriteria validitas layak digunakan untuk menunjang pembelajaran Biologi karena mampu memfasilitasi peserta didik dalam membangun pemahamannya melalui proses penemuan konsep.

Hasil Revisi Produk

Selain memberikan penilaian, validator juga menyampaikan beberapa saran yang bertujuan untuk menyempurnakan isi dan penyajian modul. Masukan tersebut dijadikan dasar dalam proses revisi sebelum modul digunakan pada tahap uji coba. Revisi dilakukan pada beberapa bagian, seperti penyempurnaan isi materi, penggunaan bahasa, tampilan modul, serta penyesuaian komponen pembelajaran agar lebih sesuai dengan tujuan pengembangan. Hasil revisi produk disajikan pada Tabel 4.

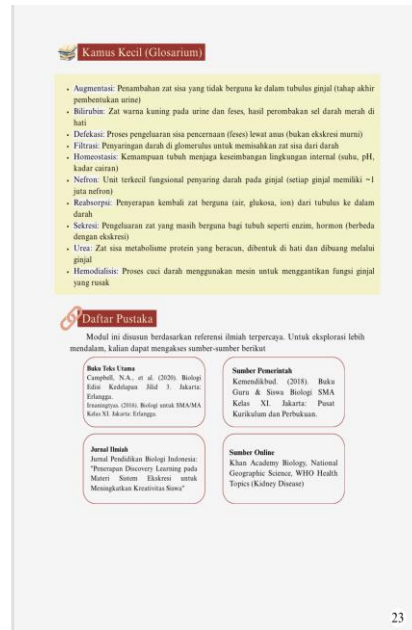
Tabel 4. Hasil Revisi Modul Berdasarkan Masukan Validator

No	Aspek yang Direvisi	Saran Validator (Sebelum)	Hasil Revisi (Sesudah)
1	Materi pembelajaran	Setiap pengertian dalam modul perlu dilengkapi dengan sumber kutipan.	Seluruh pengertian telah dilengkapi dengan sitasi sesuai referensi yang digunakan.
			
2	Gambar	Setiap gambar perlu mencantumkan sumber.	Semua gambar telah diberi keterangan sumber pada bagian bawah gambar.
			

Daftar pustaka sebaiknya ditempatkan pada halaman tersendiri.

Daftar pustaka dipindahkan ke halaman tersendiri agar penyajian lebih sistematis.

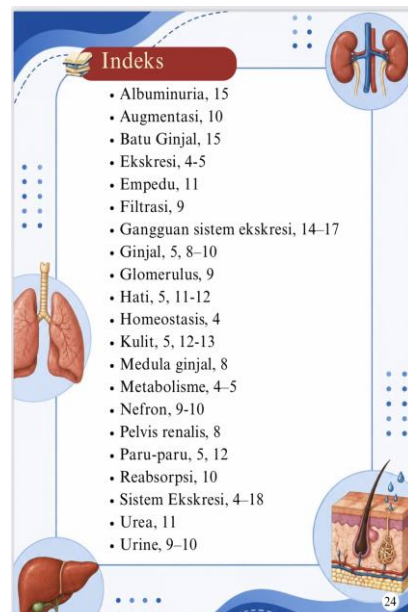
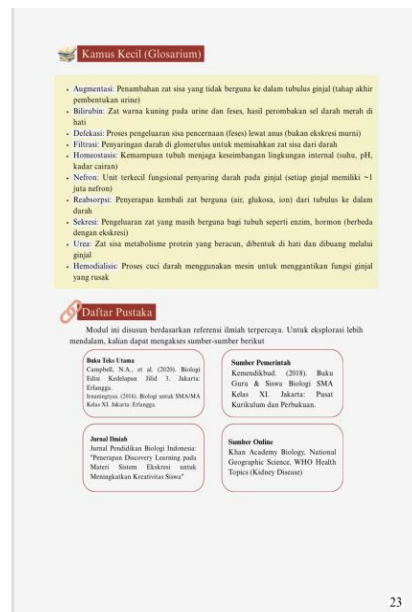
3 Daftar pustaka



Apabila modul telah memiliki glosarium, sebaiknya ditambahkan indeks.

Modul telah dilengkapi dengan indeks istilah pada bagian akhir untuk memudahkan pencarian istilah penting.

4 Glosarium



Sumber: (Hasil Validasi dan revisi produk, 2026)

Tabel 4 menunjukkan bahwa revisi modul dilakukan berdasarkan masukan dari validator untuk meningkatkan kualitas isi, penyajian, dan kelengkapan komponen modul. Perbaikan mencakup penambahan sitasi pada materi dan gambar, penataan daftar pustaka yang lebih sistematis, serta penambahan indeks sebagai

pelengkap glosarium. Hasil revisi tersebut menunjukkan bahwa seluruh saran validator telah diakomodasi sehingga modul menjadi lebih sesuai dengan standar bahan ajar yang baik.

Hasil Uji Efektivitas Modul

Efektivitas modul dianalisis menggunakan Normalized Gain (N-Gain) berdasarkan hasil pretest dan posttest peserta didik. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif setelah peserta didik menggunakan modul interaktif berbasis *Discovery Learning*. Hasil analisis N-Gain disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif

Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	N-Gain	Kriteria
46	91	0,83	Tinggi

Sumber: (Hasil analisis data penelitian, 2026)

Hasil analisis, rata-rata nilai peserta didik meningkat dari 46 pada saat pretest menjadi 91 pada saat posttest. Perhitungan menggunakan rumus N-Gain menghasilkan nilai sebesar 0,83 yang termasuk dalam kategori tinggi. Peningkatan tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan modul interaktif berbasis *Discovery Learning* memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi sistem ekskresi. Pada materi sistem ekskresi, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Rahmawati et al. (2021) yang menyatakan bahwa modul berbasis *Discovery Learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik melalui proses penemuan konsep. Selanjutnya, Andriani et al. (2024) menjelaskan bahwa penerapan *Discovery Learning* dalam pembelajaran Biologi mampu meningkatkan keaktifan dan hasil belajar peserta didik. Selain itu, Anugrah et al. (2025) juga menyimpulkan bahwa model *Discovery Learning* memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kreatif karena peserta didik terlibat secara aktif dalam kegiatan eksplorasi, penyelidikan, dan penemuan konsep.

Selama proses pembelajaran, peserta didik tidak hanya mempelajari materi yang terdapat di dalam modul, tetapi juga terlibat dalam berbagai aktivitas yang mendorong mereka mengamati fenomena, merumuskan masalah, mengumpulkan informasi, mengolah data, melakukan pembuktian, serta menarik kesimpulan. Kegiatan tersebut memberi kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahamannya sendiri melalui proses penemuan sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Hasil uji efektivitas ini menjadi salah satu indikator bahwa modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran Biologi pada materi sistem ekskresi.

PEMBAHASAN

Modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi sistem ekskresi memperoleh skor validitas rata-rata 3,84 dengan kategori sangat valid, sedangkan hasil uji efektivitas menunjukkan nilai *N-Gain* sebesar 0,83 dengan kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai bahan ajar sekaligus efektif digunakan dalam pembelajaran Biologi. Tingginya nilai validitas dan efektivitas menunjukkan bahwa modul mampu mendukung proses pembelajaran sekaligus melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Aspek kelayakan isi memperoleh skor rata-rata 3,86 dengan kategori sangat valid. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa materi dalam modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan karakteristik peserta didik. Penyajian materi yang sistematis disertai permasalahan kontekstual membantu peserta didik memahami konsep dengan lebih baik. Selain itu, aspek penyajian juga memperoleh kategori sangat valid dengan skor 3,67, yang menunjukkan bahwa modul telah disusun secara sistematis dan mudah digunakan. Penyempurnaan berdasarkan masukan validator, seperti penambahan sitasi, sumber gambar, indeks, dan penataan daftar pustaka, semakin meningkatkan kualitas modul. Temuan ini sejalan dengan penelitian Andriani et al. (2024) yang menyatakan bahwa penerapan *Discovery Learning* mendukung pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih aktif.

Kegiatan pembelajaran dalam modul disusun sesuai sintaks *Discovery Learning*, yaitu *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Melalui tahapan tersebut, peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan serta mengolah informasi, kemudian menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh. Proses pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui kegiatan penemuan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Chatri et al. (2023) dan Tanjung et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan *Discovery Learning* mampu meningkatkan keaktifan peserta didik melalui aktivitas eksplorasi dan pemecahan masalah. Temuan tersebut juga didukung oleh Rahmawati et al. (2021) yang menyatakan bahwa penerapan modul berbasis *Discovery Learning* mampu membantu peserta didik membangun pemahaman konsep melalui proses penemuan secara mandiri. Selanjutnya, Pratama et al. (2024) menjelaskan bahwa penerapan *Discovery Learning* yang dipadukan dengan kegiatan praktikum dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga pemahaman konsep menjadi lebih baik. Selain itu, Andriani et al. (2024) menyatakan bahwa model *Discovery Learning* efektif meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi karena peserta didik berperan aktif dalam setiap tahapan pembelajaran.

Aspek bahasa memperoleh skor rata-rata 4,00, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan aspek lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahasa

yang digunakan telah komunikatif, mudah dipahami, serta sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik sehingga mendukung penggunaan modul secara mandiri. Penilaian terhadap integrasi keterampilan berpikir kreatif juga memperoleh skor rata-rata 3,76 dengan kategori sangat valid. Pengembangan keterampilan berpikir kreatif dalam modul mengacu pada empat indikator yang dikemukakan oleh Torrance (1974), yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Keempat indikator tersebut diintegrasikan ke dalam aktivitas pembelajaran melalui tugas yang mendorong peserta didik menghasilkan berbagai ide, mencari alternatif penyelesaian masalah, mengemukakan solusi yang orisinal, serta mengembangkan gagasannya secara lebih rinci. Hal ini sejalan dengan pendapat Handayani et al. (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif dapat berkembang melalui aktivitas pembelajaran yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi dan mengembangkan ide.

Efektivitas modul terlihat dari hasil analisis *N-Gain* sebesar 0,83 dengan kategori tinggi, yang diperoleh dari peningkatan rata-rata nilai peserta didik dari 46 pada saat pretest menjadi 91 pada saat posttest. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan modul memberikan dampak positif terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Selama pembelajaran, peserta didik terlibat aktif dalam mengamati fenomena, berdiskusi, mengumpulkan informasi, menganalisis data, serta menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam modul sehingga konsep lebih mudah dipahami.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Mu'izzah dan Waluya (2024) yang menyatakan bahwa penerapan *Discovery Learning* mendorong peserta didik lebih aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri. Hasil tersebut juga didukung oleh Anugrah et al. (2025) yang melaporkan bahwa model *Discovery Learning* berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik, serta Setiawan et al. (2024) yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis pemecahan masalah dan eksplorasi konsep mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menghasilkan ide serta mengembangkan alternatif penyelesaian masalah. Kesamaan temuan tersebut memperkuat bahwa penerapan *Discovery Learning* efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Keunggulan model *Discovery Learning* terletak pada kemampuannya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui proses penemuan sehingga mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga aktif mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, serta menyusun kesimpulan. Proses tersebut mampu melatih indikator keterampilan berpikir kreatif, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Temuan ini sejalan dengan Anugrah et al. (2025) yang menyatakan bahwa *Discovery Learning* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Agustini et al. (2025) juga menjelaskan bahwa aktivitas eksploratif dalam *Discovery Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Selain itu, Pratama et al. (2024) mengungkapkan bahwa penerapan

Discovery Learning yang dipadukan dengan kegiatan praktikum dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan metakognitif yang mendukung berkembangnya keterampilan berpikir kreatif.

Berdasarkan hasil validasi dan uji efektivitas, modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid dan efektif digunakan pada materi sistem ekskresi. Integrasi sintaks *Discovery Learning* dengan aktivitas yang berorientasi pada keterampilan berpikir kreatif, serta dukungan komponen seperti ilustrasi, latihan berbasis pemecahan masalah, refleksi, glosarium, dan indeks, menjadikan modul layak digunakan sebagai salah satu bahan ajar Biologi untuk mendukung pembelajaran yang lebih aktif dan bermakna.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan modul interaktif pembelajaran Biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA yang dikembangkan menggunakan model 4D hingga tahap *develop*. Modul yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan efektif digunakan sebagai bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi sistem ekskresi. Penerapan sintaks *Discovery Learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk aktif menemukan konsep sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan tahap *disseminate* secara lebih luas serta menguji keterterapan modul pada konteks sekolah dan materi Biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, T., Anggraini, N., & Nazip, K. (2025). The influence of outdoor-based discovery learning model on critical thinking skill in ecosystem material. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(1), 136–144. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.35867>
- Aini, N., & Budijastuti, W. (2017). Penerapan lembar kegiatan siswa berbasis penemuan terbimbing materi sistem ekskresi manusia untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI SMA. *Bioedu*, 6(2), 87–97. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan e-book berbasis STEM pada materi ekosistem untuk melatih kemampuan literasi sains siswa. *Bioedu*, 10(2), 635–646. <https://dx.doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p635-646>
- Andriani, F. D., Abdullah, R., Saputra, H. E., Mardiyanti, L., Siburian, J., & Sadikin, A. (2024a). Study to analyze the effectiveness of discovery learning model in biology learning. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 10(2), 124–132. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v10i2.23579>

- Andriani, R., Sari, D. P., & Pratama, A. (2024b). Penerapan model Discovery Learning dalam meningkatkan pemahaman konsep Biologi peserta didik SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 45–56.
- Anugrah, C., Alberida, H., & Rahmi, F. O. (2025a). Pengaruh model discovery learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran biologi: Tinjauan literatur. *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 4(3), 4675–4687. <https://doi.org/10.56799/peshum.v4i3.8713>
- Anugrah, F., Yuliani, E., & Rahmawati, N. (2025b). Pengaruh model Discovery Learning terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran Biologi. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 18(1), 31–42. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.18.1.4>
- Astutik, M., & Indana, S. (2019). Validity of student worksheet based guided discovery on ecosystem material to train student science literacy for senior high school grade 10. *Bioedu*, 8(3), 61–65.
- Chatri, M., Alberida, H., & Darussyamsu, R. (2023). Development of a discovery learning-based electronic module to improve students' learning outcomes in biology. *Jurnal Atrium Pendidikan Biologi*, 8(3), 255–266.
- Ennis, R. H. (2015). *The nature of critical thinking: Outlines of general critical thinking dispositions and abilities* [Working paper]. University of Illinois.
- Handayani, F., Hidayati, N., & Susanti, R. (2021). Analisis keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran Biologi di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 357–368.
- Hidayat, T., Susilo, H., & Zubaidah, S. (2018). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2), 151–160.
- Jufriadi, A., [lengkapi semua nama penulis dari sumber asli]. (2022). Analisis keterampilan abad 21 melalui implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 7(1), 39–53.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Rapor pendidikan publik Indonesia*. Kemdikbudristek. <https://raporpendidikan.kemdikbud.go.id/>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Rapor pendidikan publik Indonesia tahun 2023*. Kemdikbudristek. <https://raporpendidikan.kemdikbud.go.id/>
- Kusumastuti, F. A. (2020). Pengaruh integrasi e-book interaktif pada kegiatan belajar mengajar sains. *Jurnal Becoss*, 2(1), 83–88.
- Lisa, E., Suryani, I., & Tambunan, E. P. S. (2023). Development of student worksheets based on science process skill on human excretion system materials. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 9(2), 337–348. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v9i2.4285>

- Mulizzah, N., & Waluya, S. B. (2024). Implementasi model Discovery Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 5(2), 112–123.
- Novitasari, F., & Puspitawati, R. P. (2022). Pengembangan e-LKPD berbasis problem solving pada materi pertumbuhan dan perkembangan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1), 31–42.
- Pratama, A., Sari, T. N. I., Istiqomah, N., Widiyanti, E. R., & Kusniati, Y. (2024). Improving critical thinking and metacognitive skills through the discovery learning model assisted by practicum for high school students. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 102–112. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.34481>
- Putri, S., & Tambunan, E. P. S. (2023). The effect of self-efficacy and self-regulated learning on student's creativity in biology practicum. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 9(3), 707–716. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v9i3.5065>
- Rahmawati, S., Masykuri, M., & Sarwanto. (2021). The effectiveness of discovery learning module classification of materials and its changes to enhance critical thinking skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(1), 74–84. <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i1.33253>
- Ritonga, [nama lengkap penulis]. (2023). [Judul lengkap artikel]. [Nama jurnal], [Vol]/([No]), [halaman]. [DOI] Δ Dikutip dalam teks tetapi tidak ditemukan di daftar pustaka — harap lengkapi atau hapus dari teks.
- Setiawan, D., Nurhayati, S., & Lestari, I. (2024). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif melalui pembelajaran berbasis pemecahan masalah pada materi Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 78–90.
- Slamet, A. F. (2022). *Model penelitian pengembangan (R&D)*. Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Sugiharti, N., & Gayatri, Y. (2021). Profil kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pedago Biologi*, 9(1), 34–40.
- Tanjung, R., Siregar, M., & Harahap, F. (2023). Pengembangan modul berbasis Discovery Learning untuk meningkatkan aktivitas belajar peserta didik pada materi Biologi SMA. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 11(2), 120–130.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Indiana University.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Scholastic Testing Service.
- Widyastuti, R. N. (2019). *Analisis kemampuan berpikir kritis materi sistem ekskresi pada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Talang Ubi* [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Yunipiyanto, M. R., Trisaningsih, & Pujiati. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan

- berpikir kritis dalam proses pembelajaran ekonomi. *Jurnal Studi Sosial*, 8(1), 1–15.
- Zahra, F. F. A. (2020). Media pembelajaran monopoli materi jenis pengelompokan hewan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis di sekolah dasar. *JPGSD*, 8(2), 208–217.
- Setiawan, D., Nurhayati, S., & Lestari, I. (2024). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif melalui pembelajaran berbasis pemecahan masalah pada materi Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 78–90.
- Slamet, A. F. (2022). Model penelitian pengembangan (R&D). Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children. Indiana University.
- Tanjung, R., Siregar, M., & Harahap, F. (2023). Pengembangan modul berbasis Discovery Learning untuk meningkatkan aktivitas belajar peserta didik pada materi Biologi SMA. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 11(2), 120–130.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Scholastic Testing Service.
- Widyastuti, R. N. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis materi sistem ekskresi pada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Talang Ubi (*Skripsi*). Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Yunipiyanto, M. R., Trisaningsih, & Pujiati. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Proses Pembelajaran Ekonomi. *Jurnal Studi Sosial*. 8(1), 1-15.
- Zahra, F. F. A. (2020). Media pembelajaran monopoli materi jenis pengelompokan hewan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis di sekolah dasar. *JPGSD*, 8(2), 208–217.