



Research Article



Pengembangan E-modul Biologi Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

(Development of Biology E-modules on Excretory System Material to Train Students' Critical Thinking Skills)

Silvana Mahmud, Elya Nusantari*, Djuna Lamondo, Frida Maryati Yusuf, Mustamin Ibrahim, Nur Mustaqimah

Program Studi S-1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo 96119

*Corresponding Author. elyanusantari@ung.ac.id

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 11 – 01 – 2025 Diterima: 14 – 03 – 2025 Dipublikasikan: 19 – 03 – 2025	<p><i>This study aimed to discover and describe the development of e-modules in the biology of excretory system materials to enhance students' critical thinking skills. This study used the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model tested on 20 students in grades XI-6 of SMA Negeri 2 Gorontalo. Based on the analysis, (1) the media validation test obtained 78% (Valid), the material 83% (Valid), and the questions 78.5% (Valid). (2) The practicality test, which consisted of teacher responses and student responses, obtained 86% (Very Practical) and 92.5% (Very Practical), respectively. (3) In terms of the student's critical thinking skills, 12 students were categorised as moderately capable (60%), N-Gain 0.67 (Moderate), and validation 67% (Effective). In conclusion, the excretory system material of the biology e-module to improve student's critical thinking skills was valid and practical to be used.</i></p> <p>Keywords: E-module, Excretory System, Critical Thinking.</p>
Penerbit	ABSTRAK
sProgram Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan tentang Pengembangan E-Modul Biologi Materi sistem Ekskresi Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model yang digunakan adalah model ADDIE dengan uji coba pada 20 peserta didik di kelas XI-6 SMA Negeri 2 Gorontalo. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa (1) Uji validasi media berdasarkan presentase memperoleh nilai sebesar 78% (Valid), Uji validasi materi berdasarkan presentase memperoleh nilai sebesar 83% (Valid), dan Uji validasi soal berdasarkan presentase memperoleh nilai sebesar 78,5% (Valid). (2) Uji Kepraktisan terdiri dari Respon Guru dan Respon Peserta Didik. Uji Respon guru berdasarkan presentase memperoleh nilai sebesar 86% (Sangat Praktis), dan untuk Uji respon peserta didik berdasarkan presentase memperoleh nilai sebesar 92,5% (Sangat Praktis). (3) Keterampilan berpikir kritis peserta didik diperoleh hasil yang paling banyak adalah 12 peserta didik dikategorikan berkemampuan sedang sehingga diperoleh presentase sebesar 60%, berdasarkan skala N-Gain memperoleh nilai sebesar 0,67 (Sedang) persentase validasi atau 67% (Efektif). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa E-Modul Biologi Materi sistem Ekskresi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik yang</p>

dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga dapat atau layak digunakan pada pembelajaran biologi materi sistem ekskresi.

Kata kunci: *E-Modul, Sistem Ekskresi, Berpikir Kritis.*



This Biodik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan perlu bersiap menghadapi perubahan dan perkembangan yang terjadi saat ini agar kita dapat mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keterampilan untuk bersaing di dunia yang lebih maju. Berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, bisnis, politik, budaya, dan seni, mengalami kemajuan yang cepat berkat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan yaitu beragam variasi bahan ajar yang telah muncul dan dapat diterapkan baik oleh para guru di sekolah. Bahan ajar disebut juga materi pembelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Manurung *et al.*, 2023).

Dalam pengembangan modul sebagai bahan ajar, seorang guru harus menyesuaikan modul yang dikembangkan dengan kurikulum. Kurikulum Merdeka Belajar memiliki prinsip pembelajaran yang berpusat sepenuhnya pada peserta didik. Merdeka belajar berarti membuat lingkungan belajar yang nyaman tanpa merasa terbebani dengan mencapai nilai tertentu (Sudaryanto *et al.*, 2020). Untuk mencapai hasil tersebut, kegiatan pembelajaran harus sejalan dengan ciri-ciri pembelajaran abad 21. Siswa harus memiliki keterampilan 4C, yang mencakup pemecahan masalah dan berpikir kritis (*Critical Thinking and Problem Solving Skill*) (Kembara *et al.*, 2019).

Berpikir kritis adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah (Kemendikbud, 2017). Tujuan mengajarkan berpikir kritis adalah agar siswa dapat belajar menyelesaikan masalah secara sistematis dan kreatif sehingga menemukan berbagai alternatif solusi. Hasil belajar siswa dipengaruhi oleh kemampuan berpikir kritis mereka; jika kemampuan berpikir kritis mereka kurang, hasil belajar mereka juga akan terpengaruh. Peningkatan proses dan kualitas hasil belajar dapat dicapai melalui penggunaan media pembelajaran, karena media tersebut terkait dengan tingkat berpikir siswa yang berkembang dari berpikir secara konkret menuju berpikir secara abstrak (Mustaqimah, 2023).

E-Modul adalah sekumpulan media pembelajaran digital yang dirancang secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran mandiri, yang dilengkapi dengan animasi, presentasi audio, dan video tutorial untuk menjadikan pengalaman belajar siswa lebih menarik. Pembelajaran di abad ke-21 mengalami banyak kemajuan di bidang teknologi. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dihadirkan juga bergantung pada kemajuan teknologi, sehingga memiliki potensi untuk dapat meningkatkan proses dan hasil belajar siswa (Sari, 2019). E-modul memiliki kelebihan dibandingkan media cetak lainnya karena bersifat interaktif dan dapat dibaca melalui ponsel, laptop, dan komputer. E-modul ini membuat peserta didik menyukai dan termotivasi, sehingga pembelajaran lebih bervariasi. Pesatnya perkembangan teknologi telah memaksa para pendidik untuk meninggalkan media cetak dan lebih memilih media daring (Ibrahim *et al.*, 2023).

Perkembangan zaman mempengaruhi pengembangan media yang dimana menjadi salah satu penunjang keefektifan dan keefisienan dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh banyaknya kreatifitas dan kemudahan penggunaan media pembelajaran. Media ini mencakup berbagai materi yang berisi teks, gambar, audio, video, kuis, dan animasi. Keunggulan munculnya media pembelajaran bergambar elektronik yaitu bisa membuat peserta didik tertarik dalam mencerna materi yang diberikan selama kegiatan belajar mengajar (Lamondo *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 2 Gorontalo, dalam proses pembelajaran, peserta didik menggunakan bahan ajar tetapi terbatas pada buku cetak yang tersedia oleh sekolah. *Handphone* diperbolehkan dalam pembelajaran sebagai alat bantu, kekurangannya adalah belum tersedia bahan ajar yang praktis yang bisa di akses siswa kapan pun dan dimana pun. Proses pembaharuan pendidikan yang menekankan pada keterampilan investigasi dan tahap-tahap eksplorasi kegiatan keilmuan, kurikulum menuntut pada pengalaman siswa menggunakan seluruh kemampuannya dengan penekanan pada cara berpikir siswa yang kritis, kreatif, dan inovatif (Yusuf, 2015). Semua kecakapan ini bisa dimiliki siswa apabila guru mampu mengembangkan rencana pembelajaran yang berisi kegiatan-kegiatan yang menantang siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah.. Melihat permasalahan ini peneliti tertarik untuk mengkaji tentang modul elektronik pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Sistem ekskresi adalah salah satu materi penting dalam pelajaran biologi yang memerlukan pemahaman mendalam mengenai fungsi dan proses yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup. Namun, seringkali siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep ini, yang dapat mengakibatkan kurangnya minat dan motivasi belajar. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan E-modul yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi sistem ekskresi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) berdasarkan (Sugiyono.,2020). *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk baru, dan selanjutnya menguji keefektifan produk tersebut". Tujuan penerapan metode ini yaitu mengembangkan e-modul biologi pada materi sistem ekskresi untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pengembangan e-modul ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Lokasi Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Gorontalo Kelas XI, yang beralamat di Jl. Rambutan, Kelurahan Buladu, Kecamatan Kota Barat, Kota Gorontalo.

Teknik analisis data dalam penelitian ini terbagi menjadi analisis validasi, analisis kepraktisan dan analisis hasil belajar peserta didik.

1. Analisis Validasi E-Modul

Hasil persentase validitas e-modul biologi pada materi sistem ekskresi untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skala Likert

Penilaian	Nilai/ Skor
Sangat Valid	86-100
Valid	71-85
Cukup Valid	56-70
Kurang Valid	41-55
Tidak Valid	≤ 40

2. Analisis Kepraktisan E-Modul

Hasil perhitungan persentase dari angket guru dan peserta didik diinterpretasikan ke dalam kriteria yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Skor Angket Respon Siswa

Persentase Respon Siswa (%)	Tingkat Kepraktisan
0% - 20%	Tidak Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
41% - 61%	Cukup Praktis
61% - 80%	Praktis
81% - 100%	Sangat Praktis

3. Analisis Berpikir Kritis

Uji *N-gain* dilakukan dengan cara menghitung selisih antara skor *post-test* dan *pre-test*, dan kemudian menggunakan tabel kategori *Normalized Gains* untuk menginterpretasikan hasilnya. Tabel kategori *Normalized Gains* ini dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Kriteria *N-Gain* Ternormalisasi

Nilai <i>Gala</i> Ternormalisasi	Kriteria Normalitas <i>Gain</i>
$0,70 \leq g \leq 100$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah

(Sumber: Mustofa, *et al.*,2021)

Kemudian kemampuan berpikir kritis siswa dikelompokkan berdasarkan hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa yang telah diperoleh. Untuk pengelompokannya akan dikelompokkan berdasarkan yaitu 3 tingkat berupa:

Tabel 4. Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Rentang Nilai	Kriteria kemampuan berpikir kritis
$0 \leq 60$	Rendah
$60 \leq 75$	Sedang
$75 \leq 100$	Tinggi

(Masrurotullaily, *et al.*,2013)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam penelitian ini, di mana dilakukan observasi dan wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 2 Kota Gorontalo. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai permasalahan yang terjadi dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas. Proses analisis ini meliputi observasi langsung terhadap kegiatan pembelajaran dan interaksi antara guru dan peserta didik. Berdasarkan data dari observasi dan wawancara, masalah utama dalam pembelajaran diidentifikasi, dan analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan materi dan metode yang sesuai.

Perancangan (*Design*)

a. Pemilihan Bahan Ajar

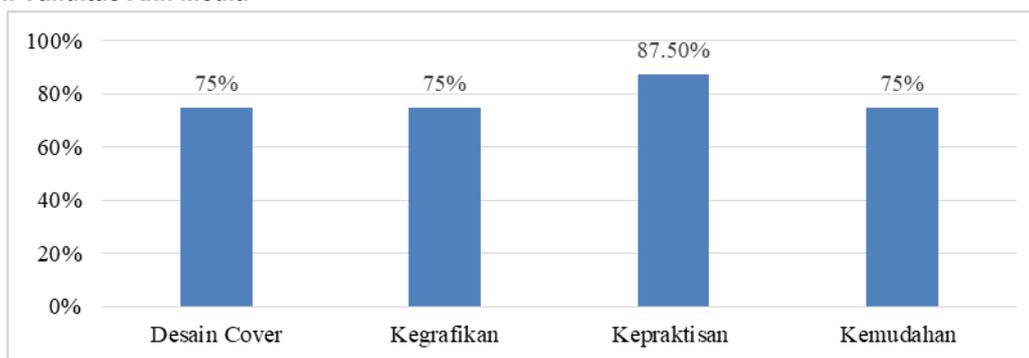
Bahan ajar yang akan dikembangkan yaitu bahan ajar berbasis elektronik atau e-modul. E-modul dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan pembelajaran, baik untuk pengajaran di kelas maupun pembelajaran jarak jauh, memberikan fleksibilitas lebih bagi pengajar dan siswa. Konten dalam e-modul dilengkapi dengan elemen interaktif, seperti kuis, dan video yang mendorong keterlibatan siswa sehingga membuat proses belajar lebih menarik.

b. Pemilihan format dan materi

E-modul dapat disusun dalam berbagai format seperti PDF atau halaman web interaktif, yang memudahkan peserta didik untuk mengakses. Pemilihan materi sistem ekskresi untuk e-modul tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kurikulum, tetapi juga untuk membekali siswa dengan pengetahuan yang praktis dan bermanfaat dalam kehidupan mereka. Pembelajaran tidak berfokus pada teori tetapi juga mengaitkannya dengan permasalahan yang terjadi di dunia nyata.

Pengembangan (*Development*)

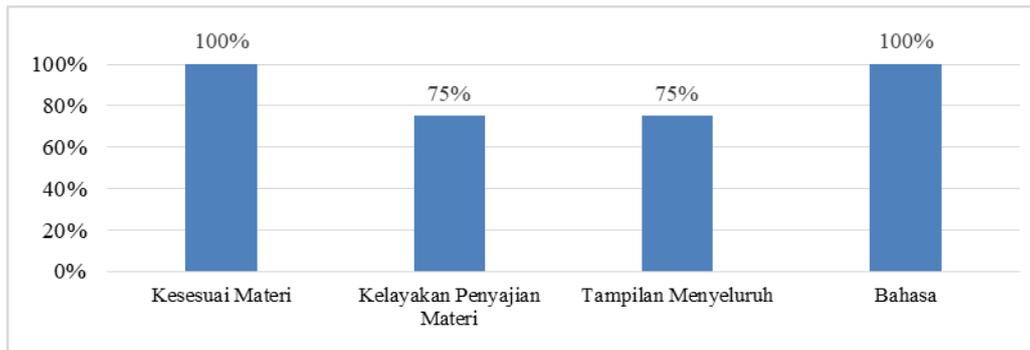
1. Hasil Validitas Ahli Media



Gambar 1. Penilaian Validitas Media

Berdasarkan uji validasi oleh dosen biologi, maka diperoleh nilai pada aspek desain cover adalah 75% (valid), pada aspek kegrafikan adalah 75% (valid), pada aspek kepraktisan adalah 87% (sangat valid), pada aspek kemudahan adalah 75% (valid), sehingga rata-rata keseluruhan pada validasi media memperoleh nilai sebesar 78% (valid). Hasil penilaian ini membuktikan bahwa e-modul untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan telah valid dan layak digunakan setelah revisi. Adapun saran dan masukan yang diberikan oleh validator untuk perbaikan agar menghasilkan e-modul yang valid untuk digunakan.

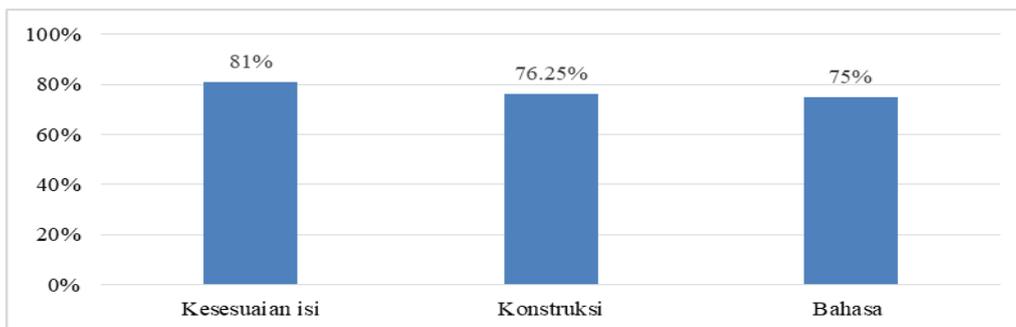
2. Hasil Validitas Ahli Materi



Gambar 2. Penilaian Validitas Materi

Berdasarkan nilai yang diperoleh dari validator, maka diperoleh nilai pada aspek kesesuaian materi adalah 100% (sangat valid), aspek kelayakan penyajian materi adalah 75% (valid), aspek tampilan menyeluruh adalah 75% (valid) dan pada aspek bahasa 100% (sangat valid) sehingga rata-rata keseluruhan pada validasi materi memperoleh nilai sebesar 83% (valid) sesuai dengan kriteria yang ditetapkan dalam validasi. Hasil penilaian ini membuktikan bahwa e-modul untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan telah valid dan layak digunakan pada proses pembelajaran.

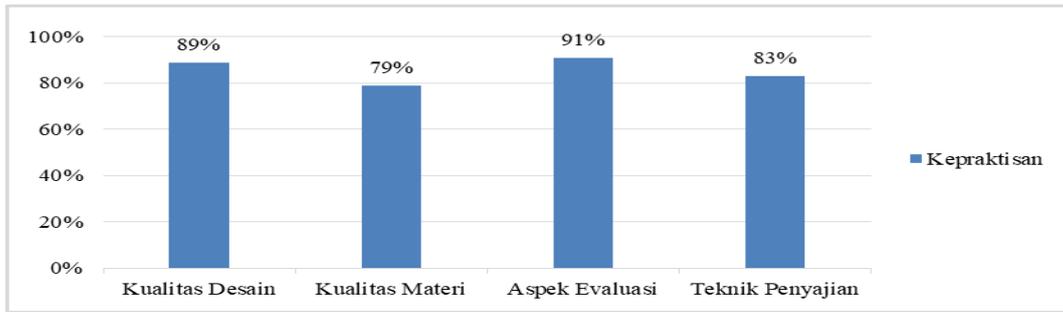
3. Hasil Validitas Soal



Gambar 3. Penilaian Validitas Soal

Berdasarkan nilai yang diperoleh dari validator, maka diperoleh nilai pada aspek kesesuaian isi adalah 81% (valid), aspek konstruksi adalah 76,25% (valid), dan pada aspek bahasa 75% (valid) sehingga rata-rata keseluruhan pada validitas soal 78,5% yang menunjukkan bahwa soal berpikir kritis dikatakan “layak” untuk diuji coba pada peserta didik.

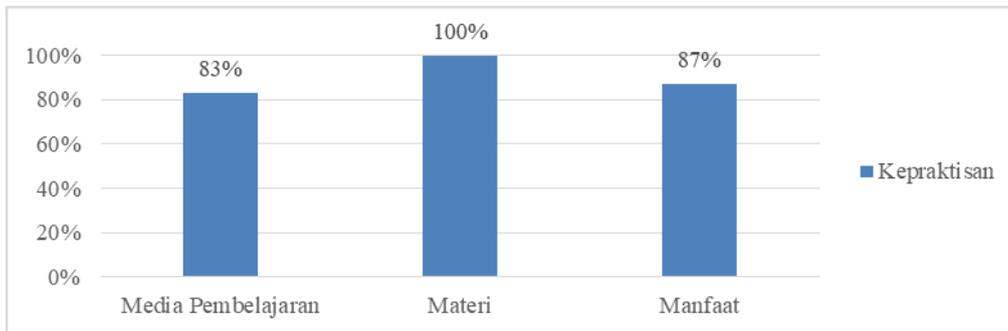
4. Hasil Analisis Respon Guru



Gambar 4. Penilaian Respon Guru

Berdasarkan hasil analisis kepraktisan respon guru diatas terkait e-modul untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik materi sistem ekskresi memperoleh nilai sebesar 86% (sangat praktis). Hasil penilaian ini dapat disimpulkan bahwa e- modul ini tidak hanya mudah digunakan oleh guru, tetapi juga efektif dalam membantu guru menyampaikan materi secara lebih interaktif dan menarik. Kepraktisan e-modul ini yang diterapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa tentang sistem ekskresi, serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

5. Hasil Analisis Respon Peserta Didik



Gambar 5. Penilaian Respon Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis respon peserta didik terkait e-modul biologi untuk melatih keterampilan berpikir kritis materi sistem ekskresi pada kelas XI-6 diperoleh nilai rata-rata respon peserta didik dari seluruh aspek yang diamati sebesar 90% (sangat praktis). Hal ini menunjukkan bahwa e-modul tersebut diterima dengan sangat baik peserta didik, materi yang disajikan mudah dipahami, menarik, dan efektif dalam membantu peserta didik memahami materi sistem ekskresi.

Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

6. Hasil Penilaian Uji Coba *Pretest-Posttest*

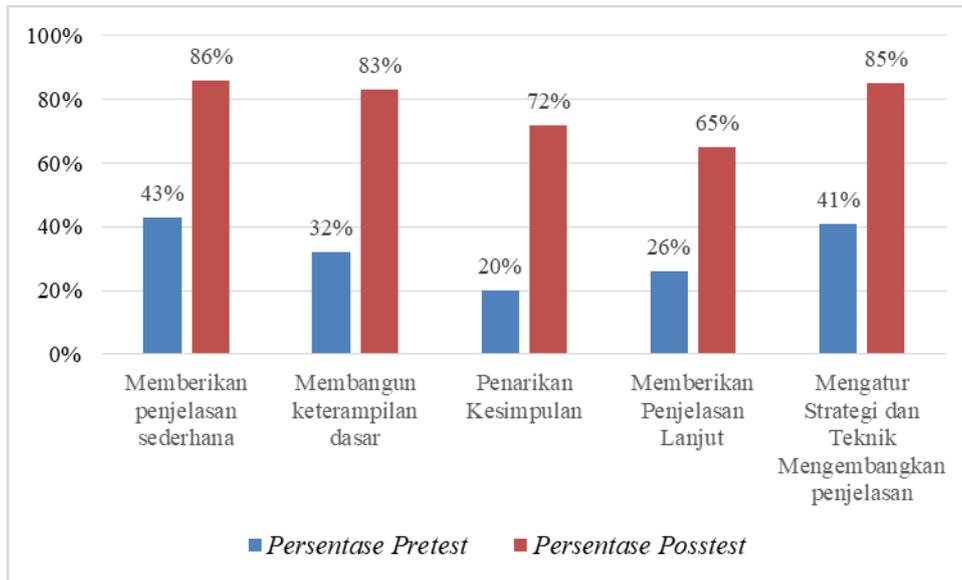
Tabel 5 Perhitungan *N-Gain*

Nilai	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Kriteria
Rata-rata	34,75	78	0,67	Efektif

Berdasarkan Tabel hasil perhitungan nilai pretest dan posttest pada uji coba dikelas XI-6, dilihat dari nilai rata-rata *pretest* sebelum pembelajaran menggunakan e-modul dengan nilai rata-rata 34,75

sedangkan nilai *posttest* setelah menggunakan e-modul memperoleh nilai rata-rata 78 kemudian untuk melihat peningkatan hasil peserta didik menggunakan e-modul dapat dilihat pada skor perolehan *n-gain* dengan nilai yang diperoleh 0,67 serta nilai *N-Gain score* 67% menunjukkan peningkatan hasil peserta didik kategori sedang.

7. Hasil Tes Berpikir Kritis



Gambar 6. Penilaian Setiap Indikator

Berdasarkan data pada Gambar 6 diperoleh presentase hasil *posstest*, indikator memberikan penjelasan sederhana dengan skor rata-rata 86% lebih tinggi dari pada indikator mengatur strategi dan teknik mengembangkan penjelasan dengan skor rata-rata 85%, kemudian indikator membangun keterampilan dasar dengan rata-rata 83%, indikator penarikan kesimpulan 72% dan indikator memberikan penjelasan lebih lanjut yang terendah dengan skor 65%.

Tabel 6. Data Tes Berpikir Kritis

Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	Jumlah Peserta didik	Persentase %
Rendah	2	10%
Sedang	12	60%
Tinggi	6	30%
Total	20	100%

Berdasarkan data pada Tabel 6 diperoleh persentase hasil peserta didik untuk masing-masing tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikelompokkan menjadi 3 (rendah, sedang, tinggi), jadi 2 peserta didik dikategorikan berkemampuan rendah sehingga diperoleh persentase sebesar 10%, 12 peserta didik dikategorikan berkemampuan sedang sehingga diperoleh persentase sebesar 60%, dan 6 peserta didik dikategorikan berkemampuan tinggi sehingga diperoleh persentase sebesar 30%.

Sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, e-modul ini dirancang untuk membantu peserta didik memahami materi sistem ekskresi dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka.

Diharapkan dengan pembuatan e-modul ini, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk belajar secara mandiri dan dapat memahami materi sistem ekskresi dengan lebih mudah. Pengembangan produk E-modul ini tidak hanya berfokus pada keilmuan semata, selain itu jugamempertimbangkan aspek kepraktisan serta bagaimana modul tersebut dapat digunakan di kelas.

E-Modul menyediakan kemudahan bagi pengguna untuk belajar secara mandiri dikarenakan dapat diakses dengan mudah serta dapat digunakan setiap waktu serta di berbagai tempat yang memberikan keleluasaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugianto *et al*, (2017) bahwa elektronik modul dimanfaatkan untuk alat belajar mandiri yang memungkinkan peserta didik untuk memperluas pemahaman kognitif mereka dan tidak terbatas pada satu sumber pembelajaran E-Modul membantu peserta didik memahami konsep yang sulit menggunakan cara visual dan interaktif. Melalui penggunaan gambar, video, dan latihan interaktif dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep dengan lebih baik sehingga memudahkan pemahaman peserta didik. Seperti yang dikemukakan oleh (Nufus *et al.*, 2020) bahwa video dan gambar yang terdapat pada e-Modul dapat membantu peserta didik memahami materi.

Analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi adalah lima tahapan dalam model ADDIE yang digunakan dalam penelitian pengembangan e-modul ini. Produk berupa bahan ajar dalam bentuk modul elektronik ini dikembangkan dengan menggunakan *software* canva. Canva menyediakan berbagai template yang dapat disesuaikan dengan mudah sesuai dengan kebutuhan e-modul, dimulai dari layout halaman, penggunaan warna, hingga pengaturan teks dan gambar. Dibutuhkan validator untuk meninjau, memberikan umpan balik, saran, dan perbaikan untuk produk akhir yang dibuat. Dalam hal ini, validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli media diperlukan. Setelah uji coba produk, penilaian guru dan angket respons siswa diberikan pada akhir uji coba.

Validasi oleh pada ahli media e-modul memperlihatkan aspek didalamnya yang memuat aspek desain cover, kegrafikan, kepraktisan dan kemudahan penggunaan. Berdasarkan hasil validasi pada ahli media didapatkan skor 78% dengan kriteria valid. Pada hasil tersebut validator ahli memberikan catatan yaitu mengganti gambar yang keterangannya tidak jelas/buram selanjutnya bisa digunakan setelah dilakukan revisi. Menurut penelitian sebelumnya (Sari *et al.*, 2022). Skala persentase validasi pada rentang 76%-100% termasuk ke dalam kategori valid dan dapat digunakan sebagai bahan ajar siswa.

Validitas pada ahli materi memperhatikan aspek yang didalamnya terdapat aspek kesesuaian materi, aspek kelayakan penyajian materi, tampilan menyeluruh, dan bahasa. Berdasarkan hasil validitas pada ahli materi didapatkan skor 83% dengan kriteria valid. Validitas soal memperlihatkan aspek diantaranya memuat aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validitas soal didapatkan skor 78,5% kriteria valid dengan saran validator yaitu memperbaiki struktur kalimat, dan menggunakan gambar yang keterangannya lebih jelas. Berdasarkan saran validator maka dilakukan perbaikan sesuai saran yang diberikan validator. Menurut Aldiyah (2021) mengemukakan bahwa perangkat pembelajaran jika dinyatakan valid, apabila telah melalui proses validasi oleh validator.

Hasil uji kepraktisan penilaian respon guru adalah 86% dan respon 20 orang peserta didik adalah 92,5% dari hasilnya dinilai sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul baik digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran dengan memenuhi kriteria layak karena menggunakan bahasan yang jelas dan mudah dipahami, dan menyajikan materi secara interaktif dan menarik.

Menurut penelitian sebelumnya oleh Wulandari *et al.* (2020), e-modul interaktif dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan meningkatkan pemahaman mereka.

Langkah berikut mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi sistem ekskresi melalui tes *essay* pada *pretest* dan *posttest*. Hasil dari *pretest* menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh peserta didik sebelum menggunakan e-modul pembelajaran tergolong rendah. Hal ini terjadi karena peserta didik kurang memahami materi terkait sistem ekskresi. Namun, setelah penerapan pembelajaran menggunakan e-modul, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan nilai yang signifikan, dengan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan *pretest*.

Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada uji coba terbatas didapatkan hasil yang paling banyak adalah 12 peserta didik dikategorikan berkemampuan sedang sehingga diperoleh presentase sebesar 60%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul sebagai media pembelajaran efektif dalam menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta didik terhadap sistem ekskresi. Dengan demikian, penggunaan e-modul tidak hanya membantu dalam meningkatkan nilai tes, tetapi juga memperdalam pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Berdasarkan skor rata-rata dari 5 indikator keterampilan berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana, menyimpulkan, membangun keterampilan dasar, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan strategi dan teknik mengembangkan penjelasan untuk setiap indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik menunjukkan bahwa indikator memberikan penjelasan sederhana yang paling tinggi. Sejalan dengan penelitian sebelumnya indikator evaluasi dan interpretasi berada pada kategori “baik” untuk skor keseluruhan, sementara tiga indikator lainnya (asumsi, inferensi, dan deduksi) berada pada kategori “sangat baik” (Nusantari *et al.* 2021). Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa indikator pertama yaitu penjelasan sederhana memiliki skor rata-rata yang paling tinggi dari indikator lainnya yaitu 86%. Dimana peserta didik mampu memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, dan beberapa sudah ada yang bertanya dan menjawab tentang suatu penjelasan atau tantangan (Eva Afrianti, 2019).

Pada indikator kedua membangun keterampilan dasar, peserta didik diharapkan mampu mempertimbangkan kredibilitas sumber serta mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi. Didukung dengan penelitian sebelumnya (Agnafia, 2019) kemampuan dalam membangun keterampilan dasar ini perlu dikembangkan lagi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Indikator ketiga yaitu memberikan kesimpulan (*inference*), dilakukan untuk menafsirkan apa yang telah terjadi atau diamati. Rendahnya keterampilan peserta didik dalam indikator ini disebabkan karena kurangnya kemampuan peserta didik dalam menginduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi serta membuat dan menentukan nilai pertimbangan. Sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh (Khoirunnisa, 2020), yang menyebabkan rendahnya siswa dalam membuat kesimpulan karena kurang terlibat aktif dalam mengonstruksi pengetahuan dengan caranya sendiri.

Indikator keempat keterampilan berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan lanjut. Hasil tes menunjukkan bahwa keterampilan siswa dalam penjelasan lanjut masih rendah. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya indikator ini karena kebanyakan siswa hanya memberikan jawaban sederhana sehingga jawaban yang dihasilkan tidak maksimal. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Khoirunnisa, 2020). Saat siswa ingin memberikan penjelasan lanjut siswa harus menggunakan dasar teori yang tepat.

Indikator keterampilan berpikir kritis kelima yaitu menyusun strategi dan teknik mengembangkan penjelasan. Berdasarkan hasil tes menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dalam menyusun strategi dan teknik mengembangkan penjelasan tergolong tinggi. Jika siswa mampu menjawab soal tes dengan memberikan jawaban pertahapan berpikir kritis hingga menyusun strategi dan teknik maka dapat dikatakan siswa tersebut memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik (Septriyanti,2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji coba terbatas tentang Pengembangan E-Modul Biologi Materi Sistem Ekskresi Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik dengan model pengembangan ADDIE, dapat disimpulkan bahwa hasil validasi ahli media memperoleh nilai 78%, hasil validasi ahli materi memperoleh nilai 83%, sehingga secara keseluruhan hasil validasi memperoleh rata-rata validitas sebesar 80% artinya e-modul yang dikembangkan telah mencapai kriteria valid. Hasil uji kepraktisan e-modul memperoleh rata-rata respon guru sebesar 86% dan hasil respon peserta didik sebesar 92,5% yang termasuk dalam kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul tergolong praktis dan dapat digunakan. Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada uji coba terbatas didapatkan hasil yang paling banyak adalah 12 peserta didik dikategorikan berkemampuan sedang sehingga diperoleh presentase sebesar 60%. Berdasarkan skor rata-rata dari 5 indikator keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa indikator memberikan penjelasan sederhana yang paling tinggi.

RUJUKAN

- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 45. <https://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>
- Aldiyah, E. (2021). Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) Pengembangan sebagai Sarana Peningkatan Keterampilan Proses Pembelajaran IPA di SMP. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(1). 67-76.
- Ibrahim, M. A., Latjompoh, M., Abdul, A., Ibrahim, M., Solang, M., & Akbar, M. N. (2023). Practicality of E-Modules Based on Problem-Based Learning (PBL) Learning Model on Digestive System Material. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 9(3), 615–624. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v9i3.4953>
- Indonesia. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Ilmu Pengetahuan Alam/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.-- . Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, (2017). xviii, 270 hlm. : ilus. ; 25 cm.
- Kembara, M. ., Rozak, R. ., & Hadian, V. . (2019). based Lectures to Improve Students' 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, and Creativity) Skills. In *International Symposium on Social Sciences, Education, and Humanities*, 22–26.
- Khoirunnisa, F & Sabekti. A. W. (2020). Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada materi ikatan kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1)
- Lamondo, D., Hulukati, F., Akbar, M. N., Hasan, A. M., Dama, L., & Solang, M. (2024). Pengembangan Komik Digital Materi Sistem Ekskresi Pada Manusia Bagi Peserta Didik Kelas XI Di Sma Negeri 1 Suwawa. *Jurnal Biogenerasi*, 10(1).
- Manurung, J., Haloho, B., & Napitu, U. (2023). Mengembangkan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (Ips) di Sd. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 8(2), 676. <https://doi.org/10.58258/jupe.v8i2.5596>
- Mustaqimah, N. (2023). *Uji Validitas Video Animasi Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pada Materi*

- Sel Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sma Negeri 3 Kota Gorontalo.* 346–349.
- Nufus, H., Susilawati, S., & Linda, R. (2020). Implementation of E-Module Stoichiometry Based on Kvisoft Flipbook Maker for Increasing Understanding Study Learning Concepts of Class X Senior High School. *Journal of Educational Sciences*. <https://doi.org/10.31258/jes.4.2.p.261-272>
- Nusantari, E., Abdul, A., Damopolii, I., Alghafri, A. S. R., & Bakkar, B. S. (2021). Combination of Discovery Learning and Metacognitive Knowledge Strategy to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 1781-1791.
- Sari, A. P., Wahyuni, S., & Budiarmo, A. S. (2022). *Pengembangan_E_Modul_Berbasis_Blended_Le*. 8(1), 10–18.
- Sepriyanti, I., & Oktariani, O. (2021). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Open Ended Test pada Pembelajaran Daring Kimia* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Sudaryanto, S., Widayati, W., & Amalia, R. (2020). Konsep Merdeka Belajar-Kampus Merdeka dan Aplikasinya dalam Pendidikan Bahasa (dan Sastra) Indonesia. *Kode: Jurnal Bahasa*, 9(2).
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101 -116. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4860>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Wulandari, Devy Diah, Putu Budi Adnyana, dan I Made Pasek Anton Santiasi (2020). "Penerapan E-modul Interaktif Terhadap Motivasi Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Biologi Kelas X." *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha* 7, no. 2 : 66-80.
- Yusuf, F. M. (2015). Peningkatan Kemampuan Kognitif Siswa SMA Negeri 2 Gorontalo Pada Mata Pelajaran Biologi Melalui Metode Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Biology Education*, 4(1), 174–206.