



PENGEMBANGAN *E-MODULE* INTERAKTIF BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* MATERI STRUKTUR FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

Ardeliza Putri Pamungkas^{1*}, Suyitno Aloysius¹

Departemen Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: ardelizaputri.2019@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menghasilkan *e-module* interaktif berbasis model *discovery learning* pada materi struktur fungsi jaringan tumbuhan yang dinilai layak oleh validator ahli materi dan media, dan 2) Menghasilkan *e-module* interaktif berbasis model *discovery learning* pada materi struktur fungsi jaringan tumbuhan yang dinilai praktis oleh guru Biologi dan siswa SMA kelas XI MIPA untuk meningkatkan penguasaan konsep. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Namun, penelitian ini hanya sampai pada tahap *development*. Data yang dikumpulkan adalah penilaian kelayakan *e-module* oleh validator ahli materi dan media, serta penilaian kepraktisan *e-module* melalui uji coba keterbacaan oleh guru Biologi dan siswa SMA kelas XI MIPA. Data dikumpulkan menggunakan angket validasi dan angket uji coba keterbacaan. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian ini adalah: 1) Produk *e-module* dinilai dalam kategori sangat layak oleh validator ahli materi dan media; dan 2) Produk *e-module* dinilai dalam kategori praktis oleh guru Biologi dan sangat praktis oleh siswa SMA kelas XI MIPA untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran Biologi. Hal ini menunjukkan bahwa *e-module* memiliki potensi untuk diimplementasikan sebagai alat bantu yang efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa, serta dapat menjadi pilihan bahan ajar yang mendukung pembelajaran berbasis *discovery learning*.

Kata Kunci: *biologi, discovery learning, e-module, penguasaan konsep*

PENDAHULUAN

Salah satu materi yang dipelajari dalam ilmu Biologi adalah struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Materi tersebut adalah salah satu topik Biologi yang cukup sulit untuk dikuasai oleh siswa karena memuat banyak konsep. Hasil penelitian terdahulu oleh Kusumawati (2016), menunjukkan siswa mengalami kesulitan pada materi ini, yakni 50% mengalami kesulitan pada konsep jaringan meristem, 65% mengalami kesulitan pada konsep jaringan pengangkut, 96% pada konsep jaringan epidermis, dan 97% pada konsep jaringan kolenkim. Pada materi ini, banyaknya istilah Biologi yang mungkin baru dijumpai siswa menjadi salah satu faktor materi tersebut dianggap sulit.

Data laporan hasil Ujian Nasional yang dirilis oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menunjukkan bahwa penguasaan konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan oleh siswa masih rendah. Persentase siswa yang menjawab benar soal indikator materi ini pada UNBK 2019 di tingkat nasional hanya mencapai 45,10%. Di Provinsi DI Yogyakarta, penguasaan konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan menunjukkan variasi di antara Kabupaten/Kota. Kabupaten Gunung Kidul memiliki persentase jawaban benar terendah sebesar 44,29%, diikuti oleh Kabupaten Kulon Progo (50,00%), Kabupaten Bantul (50,31%), Kabupaten Sleman (56,93%), dan Kota Yogyakarta (60,83%).

Hal serupa ditemukan dalam penelitian Gumilang (2017) bahwa siswa kelas XI SMA N 1 Depok di Kabupaten Sleman paling banyak mengalami kesalahan dalam menjawab soal pada subkonsep struktur jaringan epidermis, struktur jaringan pada organ daun, dan juga pada struktur jaringan pada organ batang. Rendahnya penguasaan konsep siswa terhadap materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Diantaranya

adalah kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, yang dapat mengurangi motivasi dan minat mereka. Siswa yang tidak terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan (Siwi, 2020). Selain itu, penggunaan bahan ajar dan media pembelajaran yang tidak efektif juga menjadi penyebab, di mana metode atau model pembelajaran yang diterapkan oleh guru tidak selalu sesuai dengan kebutuhan siswa (Putra et al., 2022).

Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya penguasaan konsep siswa ditemukan di SMA di daerah Kabupaten Sleman. Pada pelaksanaan pembelajaran Biologi siswa cenderung kurang aktif dalam menyampaikan pendapat dan bertanya. Banyak fakta dari hasil penelitian yang menyimpulkan bahwa dengan berpartisipasi aktif, kualitas pembelajaran siswa akan meningkat dan mereka akan menguasai materi pembelajaran lebih baik dibandingkan siswa yang hanya bersikap pasif selama proses pembelajaran (Librianty & Sumantri, 2014). Dalam hal ini, keterlibatan siswa saat proses pembelajaran sangat diperlukan untuk lebih mudah mengingat dan memahami pelajaran.

Sementara itu, dalam penyampaian materi yang sulit maka diperlukan bahan ajar dan media yang inovatif serta menarik agar dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep materi. Bahan ajar adalah bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis. Media pembelajaran adalah alat bantu guru dalam pembelajaran guna mempermudah dalam menyampaikan informasi kepada siswa. Hal ini selaras dengan pernyataan Ispratiwi (2023) bahwa penggunaan media yang inovatif sangat penting dalam menyampaikan materi kompleks seperti jaringan tumbuhan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep tersebut dengan lebih baik.

Bahan ajar yang dikemas dengan media yang inovatif dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif. Media yang inovatif, seperti dalam bentuk digital juga dapat membantu siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar. Hal ini akan memotivasi diri siswa untuk sadar akan kewajibannya sebagai siswa untuk mengelola waktu sehingga semua materi pelajaran dapat dikuasainya. Keberadaan media digital memudahkan guru dalam menyampaikan materi, terlebih apabila guru berhalangan hadir sehingga tidak dapat memenuhi tugas mengajar sesuai jadwal. Keberadaan bahan ajar akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran (Umihani et al., 2023)

Seiring dengan perkembangan teknologi dan pemanfaatan internet, terdapat banyak tawaran dan pilihan bagi dunia pendidikan dalam menunjang proses pembelajaran. Perkembangan tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan bahan ajar cetak seperti modul ke dalam bentuk elektronik modul atau *e-module*. Modul elektronik atau *e-module* dengan desain yang menarik dapat meningkatkan motivasi siswa dalam mempelajari materi yang ada di dalamnya (Mahmudin et al., 2022). Akan tetapi, bahan ajar yang umum digunakan di SMA saat ini masih dalam bentuk cetak seperti buku paket dan LKS cetak, termasuk di beberapa SMA Negeri di Kabupaten Sleman seperti SMA Negeri 2 Ngaglik.

E-module perlu dirancang agar dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan lebih interaktif, juga mampu menyampaikan materi melalui tulisan, gambar, hingga video dan animasi sehingga materi atau bahan ajar dapat tersampaikan kepada siswa. *E-module* dikembangkan dengan memanfaatkan media *website*, seperti *Google Sites*. *Google Sites* memungkinkan untuk mendesain *e-module* dengan menarik, mudah, dan gratis. *Google Sites* dapat memungkinkan pengguna berinteraksi dengan halaman *Google Sites* dan juga bisa diakses menggunakan berbagai perangkat selama terkoneksi dengan internet.

Guru perlu memvariasikan model atau metode pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam menemukan konsep secara mandiri, memperhatikan kesulitan yang dirasakan siswa dalam menguasai konsep materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, guru juga dapat. Akan tetapi, masih terdapat guru yang belum menerapkan model pembelajaran. Seperti halnya pada kegiatan pembelajaran Biologi di SMA di Kabupaten Sleman. Berdasarkan hasil penelitian Harfian (2017), terkait kemampuan guru Biologi

beberapa SMA Negeri di Kabupaten Sleman dalam mengimplementasikan model pembelajaran, diketahui bahwa kebanyakan guru Biologi belum menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum. Salah satunya adalah di SMA Negeri 2 Ngaglik, guru belum menerapkan model pembelajaran dalam kegiatan mengajar dan masih menerapkan pembelajaran konvensional serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi ilmunya sendiri.

Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan penguasaan konsep dan pengetahuan siswa adalah *discovery learning*. *Discovery learning* dapat menuntut siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep sendiri (Ariana et al., 2020). Menurut Mustofa (2019), model *discovery learning* sangat direkomendasikan karena dapat memfasilitasi siswa untuk membangun pengalaman dalam menemukan konsep melalui penemuan informasi dengan serangkaian kegiatan ilmiah yang difasilitasi oleh guru. Selain itu, Widyastutik dan Rudyatmi (2021) menyatakan bahwa model *discovery learning* dapat membantu meningkatkan penguasaan konsep dan pengetahuan siswa.

Berdasarkan fakta dan potensi di atas, maka diperlukan suatu penelitian pengembangan mengenai bahan ajar khususnya untuk membantu meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Dengan demikian peneliti mengembangkan bahan ajar yakni *e-module* interaktif berbasis *discovery learning* materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Menurut Ariana et al. (2020), penggunaan modul berbasis model pembelajaran tertentu dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran sehingga hasil belajar siswa meningkat. Diharapkan *e-module* yang dikembangkan mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa kelas XI pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan pada penelitian ini yaitu: 1) Menghasilkan *e-module* interaktif berbasis model *discovery learning* pada materi struktur fungsi jaringan tumbuhan yang dinilai layak oleh validator ahli materi dan media, dan 2) Menghasilkan *e-module* interaktif berbasis model *discovery learning* pada materi struktur fungsi jaringan tumbuhan yang dinilai praktis oleh guru Biologi dan siswa SMA kelas XI MIPA untuk meningkatkan penguasaan konsep.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2017), *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. *Research and Development* merupakan penelitian multi tahap yang dimulai dengan *research* yakni untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan pengguna dan *development* untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, & Evaluation*). Akan tetapi, tahapan pada pengembangan *e-module* ini hanya dilaksanakan hingga tahap ketiga saja yakni *development* (pengembangan), karena tujuan penelitian ini hanya sebatas untuk menghasilkan *e-module* interaktif berbasis *discovery learning* materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan yang layak berdasarkan penilaian validator ahli materi dan media serta praktis berdasarkan penilaian guru Biologi dan siswa SMA kelas XI MIPA. Sama halnya pada penelitian pengembangan oleh Nurjannati et al. (2017), dan penelitian pengembangan oleh Hayya dan Widyasari (2021) karena tujuan penelitian tersebut hanya sebatas mengembangkan dan menghasilkan suatu media pembelajaran yang valid. Berikut ini adalah alur pengembangan *e-module*:

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap ini meliputi beberapa langkah, diantaranya adalah analisis awal, analisis siswa, analisis kurikulum, dan analisis konsep atau materi pembelajaran.

2. *Design* (Desain)

Pada tahap ini peneliti merancang *e-module* termasuk penyusunan materi dan instrumen pengumpulan data.

3. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap ini peneliti mulai mengembangkan *e-module* sesuai desain yang telah dirancang dan melakukan validasi oleh ahli materi dan media, diikuti dengan uji coba keterbacaan untuk perbaikan produk akhir.

Data yang diperoleh pada tahap uji validitas dan uji keterbacaan *e-module* dianalisis menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Data Validitas *E-module*

Hasil penilaian angket uji validitas *e-module* dari segi materi dan media dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif. Angket validasi untuk ahli materi dan media menggunakan Skala Likert dengan empat pilihan jawaban (1–4). Data berupa komentar dan masukan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan diseleksi relevansinya untuk perbaikan *e-module* sebelum uji coba keterbacaan dilakukan. Tahapan untuk mengetahui hasil validasi *e-module* meliputi:

- a. Menjumlahkan skor dari hasil validasi oleh ahli materi dan media untuk setiap aspek, sehingga diperoleh total skor masing-masing aspek.
- b. Mengonversi jumlah skor ke dalam bentuk data kuantitatif sesuai dengan kategori penilaian kelayakan yang telah ditentukan (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori Kelayakan *E-Module*

Interval Skor Hasil Penilaian	Kategori
$X > Mi + 1,5 Sbi$	Sangat Layak
$Mi + 0,5 Sbi < X \leq Mi + 1,5 Sbi$	Layak
$Mi - 0,5 Sbi < X \leq Mi + 0,5 Sbi$	Cukup Layak
$Mi - 0,5 Sbi < X \leq Mi - 0,5 Sbi$	Kurang Layak
$X \leq Mi - 1,5 Sbi$	Sangat Kurang Layak

(Azwar, 2012)

Keterangan:

X = Skor responden

Mi = Mean ideal

Sbi = Simpangan baku ideal

Mi = $\frac{1}{2}$ (skor maksimum ideal + skor minimum ideal)

Sbi = $\frac{1}{6}$ (skor maksimum ideal – skor minimum ideal)

Skor maksimum ideal = \sum butir kriteria \times skor tertinggi

Skor minimum ideal = \sum butir kriteria \times skor terendah

- c. Mengubah data validasi atau penilaian dari data kuantitatif menjadi data kualitatif, yakni berupa deskripsi setiap aspek penilaian.

2. Data Kepraktisan *E-Module*

Hasil penilaian uji coba keterbacaan *e-module* oleh guru Biologi dan siswa kelas XI dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menentukan total skor setiap aspek. Angket kepraktisan menggunakan Skala Likert dengan empat pilihan jawaban (1–4). Sedangkan, komentar dan masukan yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menjadi pedoman perbaikan guna menghasilkan *e-module* berkualitas sebagai perangkat pembelajaran. Berikut adalah tahapan untuk mengetahui hasil kepraktisan *e-module* berdasarkan penilaian pada lembar uji coba keterbacaan oleh guru Biologi dan siswa kelas XI:

- Menjumlahkan skor dari hasil pengisian angket pada setiap aspek untuk mendapatkan total skor dari masing-masing aspek.
- Menghitung total skor rata-rata dari hasil pengisian angket dengan rumus:

$$\text{Skor rata - rata } (\bar{X}) = \frac{\sum \text{skor keseluruhan pada setiap aspek}}{\sum \text{responden}}$$
- Mengonversi rata-rata skor ke dalam bentuk data kuantitatif dengan mengacu pada tabel kategori penilaian kepraktisan (Tabel 2).

Tabel 2. Kategori Kepraktisan E-Module

Interval Skor Hasil Penilaian	Kategori
$\bar{X} > Mi + 1,5 Sbi$	Sangat Praktis
$Mi + 0,5 Sbi < \bar{X} \leq Mi + 1,5 Sbi$	Praktis
$Mi - 0,5 Sbi < \bar{X} \leq Mi + 0,5 Sbi$	Cukup Praktis
$Mi - 0,5 Sbi < \bar{X} \leq Mi - 0,5 Sbi$	Kurang Praktis
$\bar{X} \leq Mi - 1,5 Sbi$	Sangat Kurang Praktis

- Mengubah data hasil penilaian kepraktisan dari data kuantitatif menjadi data kualitatif, yakni berupa deskripsi setiap aspek penilaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap *Analysis*

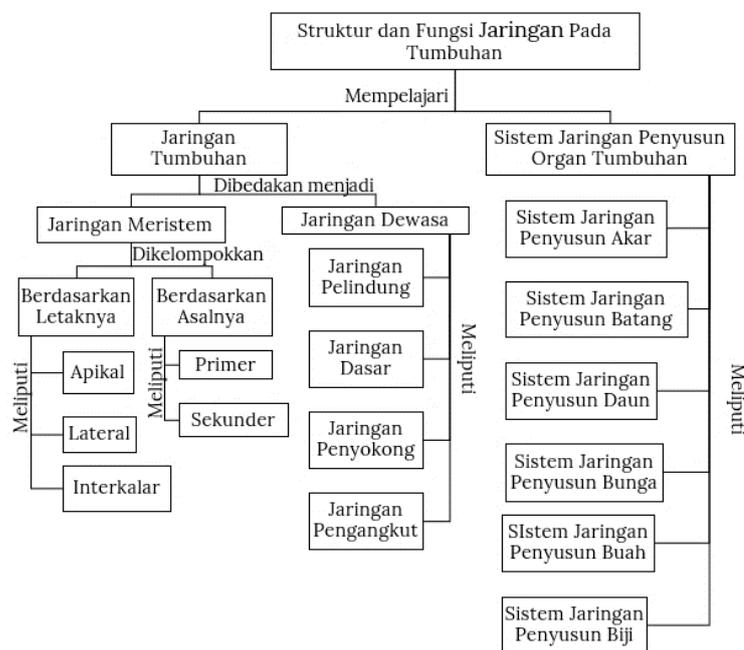
Pada tahap ini diperoleh hasil analisis yang terdiri dari analisis awal, analisis siswa, analisis kurikulum, dan analisis konsep atau materi pembelajaran. Pada analisis awal diperoleh bahwa pembelajaran Biologi di SMA di Kabupaten Sleman pada saat ini belum menerapkan penggunaan bahan ajar berupa *e-module*, serta kebanyakan guru Biologi di SMA Negeri di Kabupaten Sleman belum menerapkan model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum. Pada analisis siswa diperoleh bahwa siswa cenderung menggunakan *smartphone* saat kegiatan pembelajaran, siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran, dan siswa antusias untuk melaksanakan praktikum. Kemudian, pada tahap analisis kurikulum diperoleh bahwa kurikulum yang diterapkan pada kelas XI SMA di Kabupaten Sleman, termasuk SMA Negeri 2 Ngaglik adalah kurikulum 2013. Sedangkan pada analisis konsep atau materi pembelajaran diperoleh suatu peta konsep (Gambar 1)

Tahap *Design*

Pada tahap *design*, peneliti merancang bentuk *e-module* yang akan dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini. Tahap perancangan meliputi penyusunan materi/isi, pemilihan media, desain awal, serta penyusunan instrumen. Pada tahap penyusunan materi/isi *e-module*, dilakukan eksplorasi berbagai sumber yang relevan seperti buku, artikel jurnal, dan sebagainya guna memperoleh materi yang sesuai dengan peta konsep yang telah disusun pada tahap analisis. Selanjutnya, format *e-module* yang akan dikembangkan yakni menggunakan media *website Google Sites*. *Website Google Sites* merupakan pilihan yang tepat karena tidak memerlukan biaya atau gratis, proses pembuatannya tidak sulit karena fitur-fiturnya mudah digunakan. Selain itu, melalui *Google Sites*, juga dapat menghubungkan berbagai tautan dari layar internet lainnya seperti gambar, video, animasi, bahkan alat pengumpul informasi tanggapan siswa. Selanjutnya, dilakukan penyusunan rancangan komponen *e-module* beserta isi dan tata letaknya, meliputi jenis huruf, ukuran huruf, warna huruf, dan warna latar belakang yang akan digunakan. Dalam hal ini peneliti menyusun *storyboard*.

Komponen dalam *e-module* yang dikembangkan antara lain adalah: 1) Petunjuk Penggunaan *E-module*; 2) Kompetensi Pembelajaran; 3) Uraian Materi Pembelajaran; 4) Latihan Soal; 5) Lembar Kerja Siswa (LKS); 6) Soal Ulangan Harian; 7) Glosarium; dan 8) Sumber Pustaka.

Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen penilaian produk yakni angket validasi oleh ahli materi dan media, serta angket uji keterbacaan untuk guru Biologi dan siswa. Angket yang telah disusun kemudian divalidasi oleh dosen pembimbing sebelum digunakan untuk pengumpulan data.



Gambar 1. Peta Konsep

Tahap *Development*

Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan *e-module* sesuai dengan rancangan produk pada tahapan sebelumnya. Kemudian *e-module* yang sudah dikembangkan divalidasi secara internal oleh dosen pembimbing untuk memperoleh pendapat, saran atau masukan dari dosen pembimbing mengenai bagaimana kelengkapan dan kesesuaian *e-module*. Komentar, saran serta masukan yang diperoleh dari dosen pembimbing kemudian dijadikan bahan untuk melakukan perbaikan guna menyempurnakan *e-module* yang sedang dikembangkan. Apabila *e-module* telah dinyatakan lolos validasi internal oleh dosen pembimbing, langkah selanjutnya adalah menentukan kelayakan *e-module* dengan melakukan uji validitas oleh ahli materi (tabel 2) dan ahli media (Tabel 4). Berikut adalah hasil validasi produk oleh ahli materi dan ahli media.

Tabel 3. Hasil Validasi *E-Module* oleh Ahli Materi

Aspek yang Dinilai	Skor dari Ahli Materi	Kategori
Isi	20,00	Sangat Layak
Penyajian	19,00	Sangat Layak
Kebahasaan	16,00	Sangat Layak
Total	55,00	Sangat Layak

Tabel 4. Hasil Validasi *E-Module* oleh Ahli Media

Aspek yang Dinilai	Skor dari Ahli Media	Kategori
Kepraktisan	18,00	Sangat Layak
Penulisan	11,00	Sangat Layak
Penyajian	6,00	Layak
Kebahasaan	12,00	Sangat Layak
<i>Layout</i>	14,00	Sangat Layak
Total	60,00	Sangat Layak

Setelah *e-module* direvisi sesuai dengan komentar dan masukan oleh validator ahli selanjutnya adalah melakukan uji keterbacaan oleh guru (Tabel 5) dan siswa (Tabel 6) di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Sleman yakni SMA Negeri 2 Ngaglik guna mengetahui kepraktisan *e-module* yang dikembangkan. Berikut ini adalah hasil uji keterbacaan oleh guru Biologi dan 30 siswa kelas XI MIPA.

Tabel 5. Hasil Penilaian *E-Module* oleh Guru Biologi

Aspek yang Dinilai	Skor dari Guru Biologi	Kategori
Isi	15,00	Praktis
Penyajian	9,00	Praktis
Kepraktisan	15,00	Praktis
Penulisan	9,00	Praktis
Kebahasaan	6,00	Praktis
<i>Layout</i>	12,00	Praktis
Manfaat	12,00	Sangat Praktis
Total	78,00	Praktis

Tabel 6. Hasil Penilaian *E-Module* oleh Siswa

Aspek yang Dinilai	Skor Rata-Rata dari Siswa	Kategori
Kepraktisan	13,90	Sangat Praktis
<i>Layout</i>	13,94	Sangat Praktis
Isi	13,48	Sangat Praktis
Keefektifan	10,16	Sangat Praktis
Total	51,48	Sangat Praktis

Pembahasan

Produk yang dikembangkan oleh peneliti adalah *e-module* interaktif berbasis *discovery learning* materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. *E-module* dikembangkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan yakni berupa analisis awal, analisis siswa, analisis kurikulum, dan analisis materi pembelajaran. Melalui tahapan-tahapan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa perlunya pengembangan bahan ajar yang disajikan dengan media inovatif yang dapat dibuka melalui perangkat elektronik, interaktif dan menarik sehingga dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam pelaksanaan pembelajaran, dan mencakup kegiatan praktikum. Pada tahap ini juga ditentukan materi esensial yang akan dicantumkan dalam produk *e-modul*, termasuk topik yang akan menjadi bahan utama dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning*.

Komponen dalam *e-module* yang dikembangkan antara lain adalah: 1) Petunjuk Penggunaan *E-module*; 2) Kompetensi Pembelajaran; 3) Uraian Materi Pembelajaran; 4) Latihan Soal; 5) Lembar Kerja Siswa (LKS); 6) Soal Ulangan Harian; 7) Glosarium; dan 8) Sumber Pustaka. Produk ini dikembangkan dengan berbantuan media *website* yakni *Google Sites* yang dapat diakses menggunakan berbagai jenis perangkat seperti laptop, tablet, maupun *smartphone*. Rancangan awal *e-module* dituangkan dalam *storyboard*. Pada *storyboard* tercakup sketsa isi dan tata letaknya setiap halaman pada *e-module*, meliputi jenis huruf, ukuran huruf, warna huruf, dan warna latar belakang yang akan digunakan, serta letak dan fungsi tombol-tombol navigasi.

E-module ini dirancang untuk dapat digunakan dalam kegiatan kelompok pembelajaran klasikal maupun kegiatan belajar mandiri siswa. Lembar Kerja Siswa (LKS) yang terdapat dalam *e-module* disusun dengan memuat langkah-langkah *discovery learning*, diantaranya adalah tahapan 1) Stimulasi, 2) Identifikasi Masalah, 3) Pengumpulan Data, 4) Pengolahan

Data, 5) Verifikasi, dan 6) Generalisasi. *Discovery learning* dapat menuntut siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep sendiri (Ariana et al., 2020). Menurut Mustofa (2019), model *discovery learning* sangat direkomendasikan karena dapat memfasilitasi siswa untuk membangun pengalaman dalam menemukan konsep melalui penemuan informasi dengan serangkaian kegiatan ilmiah yang difasilitasi oleh guru. Produk akhir *e-module* ini telah melalui tahapan validasi serta perbaikan berdasarkan penilaian oleh validator ahli materi dan media. Selain itu juga sudah diuji kepraktisannya melalui uji coba keterbacaan oleh guru Biologi dan 30 siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 2 Ngaglik.

Hasil Uji Validitas Materi *E-Module*

Validasi materi dilakukan oleh dosen di Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Terdapat tiga (3) aspek yang dinilai oleh ahli materi yakni aspek isi, aspek penyajian, dan aspek kebahasaan. Skor yang diperoleh dari angket uji validitas materi, kemudian digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan tingkat kelayakan *e-module* dengan mengkategorikan skor ke dalam lima kriteria menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Azwar (2012) pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan *e-module* menggunakan angket validasi oleh ahli materi, diperoleh total skor 55,00 dari skor maksimum 56,00, *e-module* dinilai dari segi materi termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil penilaian kelayakan pada setiap aspek pada Tabel 3, menunjukkan bahwa ketiga aspek termasuk dalam kategori sangat baik atau sangat layak. Ahli materi juga menyatakan bahwa pada *e-module* yang dikembangkan tidak ada kesalahan konsep.

Pada aspek isi terdapat lima indikator yang dinilai, diantaranya berkaitan dengan kesesuaian materi dengan silabus, kesesuaian setiap konsep materi, serta kesesuaian pemberian contoh dengan konsep materi. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi, diketahui bahwa aspek isi termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek isi merupakan aspek yang penting untuk dievaluasi dalam pengembangan *e-module*, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yanuarti et al. (2022) bahwa aspek isi penting untuk dinilai dalam hal meningkatkan kompetensi siswa. Materi yang disajikan harus relevan dengan tujuan pembelajaran untuk memastikan bahwa setiap konsep dapat dipahami oleh siswa dengan baik.

Pada aspek penyajian terdapat lima indikator yang dinilai, diantaranya adalah mengenai kualitas dan kesesuaian konten gambar atau ilustrasi yang disajikan dalam *e-module* dengan konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Selain itu juga mengenai keruntutan penyajian materi dan kejelasan petunjuk penggunaan *e-module*. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi diketahui bahwa aspek penyajian termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek penyajian sangat penting untuk memfasilitasi pemahaman siswa akan konsep yang diajarkan. Elemen-elemen penyajian yang baik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa sehingga memudahkan siswa dalam memahami konsep materi (Yanuarti et al., 2022).

Pada aspek kebahasaan terdapat empat indikator yang dinilai, diantaranya adalah mengenai kesesuaian dan konsistensi penggunaan istilah maupun bahasa asing yang menggambarkan konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan serta kesesuaian penggunaan kalimat dalam penyampaian materi di dalam *e-module*. Beberapa penelitian menekankan pentingnya penggunaan bahasa yang sesuai dalam penyampaian materi. Penggunaan istilah yang tepat dan jelas juga memiliki peran yang penting dalam membantu siswa memahami konsep materi yang kompleks (Haifa, 2021). Berdasarkan penilaian oleh ahli materi, didapatkan bahwa aspek kebahasaan termasuk dalam kategori sangat layak dan tidak dapat kesalahan dalam penggunaan istilah maupun kalimat yang digunakan dalam *e-module*.

Hasil Uji Validitas Media *E-Module*

Validasi media dilakukan oleh dosen di Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Terdapat lima (5)

aspek yang dinilai oleh ahli media yaitu kepraktisan, penulisan, penyajian, kebahasaan, dan *layout*. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan *e-module* menggunakan angket validasi oleh ahli media, diperoleh total skor 60,00 dari skor maksimum 68,00, *e-module* dinilai dari segi media termasuk dalam kategori sangat layak. Menurut ahli media *e-module* yang dikembangkan sudah bagus namun ada beberapa bagian yang perlu diperbaiki, diantaranya adalah mengenai keterangan gambar, sumber gambar, serta keruntutan komponen *e-module*. Masukan yang diperoleh dari ahli media tersebut kemudian dijadikan bahan perbaikan *e-module* sebelum masuk ke tahap selanjutnya yakni uji keterbacaan.

Hasil penilaian kelayakan pada setiap aspek pada Tabel 4, menunjukkan bahwa empat aspek termasuk dalam kategori sangat layak, dan satu aspek yakni aspek penyajian termasuk dalam kategori layak. Pada aspek kepraktisan terdapat lima indikator yang dinilai, diantaranya adalah kesesuaian dan keruntutan komponen *e-module*, kemudahan pengoperasian *e-module*, serta kemudahan memahami petunjuk penggunaan. Selain itu, indikator aspek kepraktisan ini juga mengenai kelengkapan dan fungsi tombol navigasi dalam *e-module*. *E-module* yang dikembangkan dinilai memiliki fitur yang interaktif dengan adanya tombol navigasi dan kuis di dalamnya. Selain itu, salah satu aspek yang paling penting adalah kepraktisan dan kemudahan dalam mengaksesnya, *e-module* ini menggunakan media *website Google sites* yang dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat dan tanpa memerlukan biaya yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bates (2019), bahwa media digital harus mudah diakses tanpa memerlukan biaya tinggi bagi pengguna atau lembaga pendidikan.

Aspek penulisan yang dinilai mencakup tiga indikator, diantaranya adalah kesesuaian pemilihan jenis huruf, ukuran huruf, serta warna huruf. Pada aspek penyajian terdapat dua indikator yang dinilai, diantaranya adalah kualitas ilustrasi dan kejelasan keterangan pada ilustrasi yang disajikan di dalam *e-module*. Pada aspek kebahasaan terdapat tiga indikator yang dinilai, diantaranya adalah kesesuaian susunan kalimat dalam *e-module* dengan kaidah Bahasa Indonesia. Pada aspek *layout* terdapat empat indikator yang dinilai, diantaranya adalah kesesuaian pemilihan tata letak, warna background *e-module*. Selain itu juga mengenai kesesuaian ukuran gambar atau ilustrasi yang disajikan dalam *e-module*. Tariq dan Hu (2021) dalam penelitian mereka mengenai efektivitas *e-module* dalam pembelajaran, menekankan pentingnya kesesuaian tata letak, warna, dan ilustrasi dalam meningkatkan pemahaman siswa. Berdasarkan penilaian oleh ahli media, kesesuaian tata letak, warna, dan ilustrasi sudah sesuai sehingga *e-module* dinyatakan layak untuk diujicobakan.

Hasil Uji Keterbacaan *E-Module* oleh Guru Biologi

Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan *e-module* menggunakan angket uji coba keterbacaan oleh guru Biologi, diperoleh total skor 78,00 dari skor maksimum 100,00. Sesuai dengan Tabel 2, maka kategori keefektifan *e-module* berdasarkan penilaian oleh guru Biologi termasuk dalam kategori praktis. Berdasarkan hasil penilaian oleh guru Biologi, *e-module* yang dikembangkan dinyatakan baik dan dinilai sudah bagus untuk dikembangkan. Selain itu guru Biologi juga menyampaikan bahwa *e-module* yang dikembangkan dapat memudahkan siswa untuk belajar dan supaya kemudian bisa dibuat untuk materi Biologi lainnya. Hasil penilaian kelayakan pada setiap aspek pada Tabel 5, menunjukkan bahwa enam aspek termasuk dalam kategori praktis, dan satu aspek yakni aspek manfaat termasuk dalam kategori sangat praktis. Pada aspek manfaat terdapat tiga indikator yang dinilai, diantaranya adalah mengenai kebermanfaatannya *e-module* untuk diterapkan dalam pembelajaran Biologi serta manfaatnya untuk membantu semangat belajar dan penguasaan konsep siswa kelas XI.

Penilaian oleh guru Biologi ini sesuai dengan penelitian dalam beberapa tahun terakhir yang menunjukkan bahwa *e-module* dapat mendukung pembelajaran serta memudahkan siswa dalam memahami konsep (Wahono, 2015). Selain itu, berdasarkan penelitian oleh Saregar et al. (2019), *e-module* terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep sains yang abstrak, seperti Biologi. Kesesuaian fitur visual, audio, dan interaktif dalam *e-module* dapat

meningkatkan motivasi dan penguasaan konsep. Bahan ajar yang efektif dan inovatif sangat diperlukan dalam pembelajaran Biologi yang membutuhkan visualisasi konsep.

Hasil Uji Keterbacaan *E-Module* oleh Siswa Kelas XI

Penilaian kepraktisan oleh siswa dilakukan oleh 30 siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 2 Ngaglik. Terdapat empat (4) aspek yang dinilai oleh siswa yakni kepraktisan, *layout*, isi dan keefektifan. Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan *e-module* menggunakan angket uji coba keterbacaan oleh 30 siswa, diperoleh rata-rata total skor 51,48 dari skor maksimum 60,00. Sesuai dengan Tabel 2, maka kategori keefektifan *e-module* berdasarkan penilaian oleh siswa termasuk dalam kategori sangat praktis. Hasil penilaian kelayakan pada setiap aspek pada Tabel 6, menunjukkan bahwa seluruh aspek termasuk dalam kategori sangat praktis. Siswa menyatakan bahwa *e-module* yang dikembangkan memiliki tampilan yang menarik, selain itu juga praktis karena siswa tidak perlu membawa buku cetak.

Menurut para siswa permainan TTS yang tersedia pada setiap akhir kegiatan pembelajaran sangat menarik sehingga membuat kegiatan belajar tidak monoton. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian oleh Fauziah dan Usodo (2019) bahwa TTS sebagai media pembelajaran interaktif terbukti dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Elemen permainan tersebut memberikan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. Penelitian lain oleh Hartati dan Tirtayani (2020) menemukan bahwa TTS membantu siswa mengingat materi dan menguasai konsep dengan mengaitkan kata kunci penting dalam pelajaran. Selain itu, TTS juga memberikan tantangan yang mendorong siswa untuk berpikir dan menguji pemahaman.

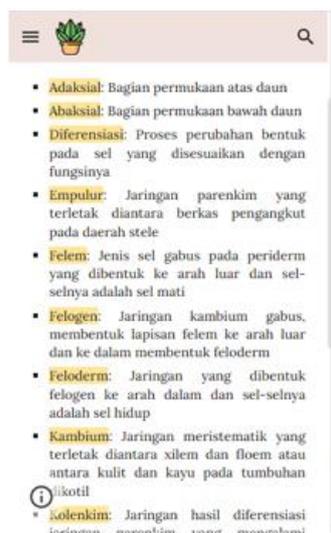
Beberapa siswa juga memberikan komentar dan saran guna perbaikan hasil akhir *e-module* diantaranya adalah memberikan warna khusus untuk bagian penting pada materi pembelajaran dan mempersingkat kalimat pada halaman rangkuman. Masukan yang diperoleh dari kemudian dijadikan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan produk akhir *e-module*. Berdasarkan hasil validasi dan uji keterbacaan, telah dilakukan perbaikan sesuai dengan komentar serta masukan-masukan yang diberikan oleh dosen pembimbing, validator ahli materi dan media, serta guru Biologi dan siswa kelas XI. Berikut adalah tampilan dari produk akhir *e-module* yang dikembangkan (Gambar 2 – Gambar 12).



Gambar 2. Halaman Beranda



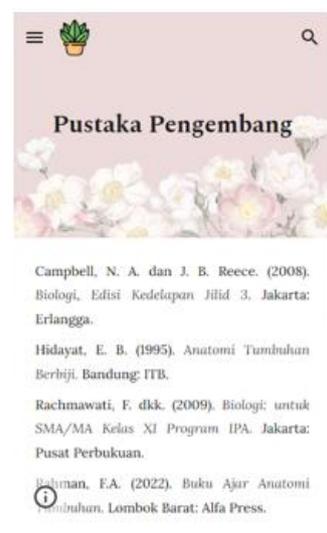
Gambar 3. Petunjuk Penggunaan



Gambar 10. Glosarium



Gambar 11. Profil Pengembang



Gambar 12. Pustaka Pengembang

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa: 1) Produk *e-module* dinilai dalam kategori sangat layak berdasarkan penilaian oleh validator ahli materi dan ahli media; dan 2) Produk *e-module* dinilai dalam kategori praktis berdasarkan hasil uji coba keterbacaan oleh guru Biologi dan dinilai dalam kategori sangat praktis oleh siswa SMA kelas XI MIPA untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran Biologi.

Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa *e-module* yang dihasilkan memiliki potensi untuk diimplementasikan secara lebih luas dalam kegiatan pembelajaran Biologi sebagai alat bantu yang efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. *E-module* juga dapat menjadi pilihan bahan ajar yang mendukung pembelajaran aktif berbasis *discovery learning*. Produk ini dapat dikembangkan lebih lanjut lagi hingga uji efektivitas dalam kegiatan pembelajaran dan keefektifannya dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa kelas XI pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada responden penelitian yaitu validator ahli materi dan media, guru Biologi di SMA Negeri 2 Ngaglik serta siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 2 Ngaglik, serta pihak-pihak lain yang telah bersedia membantu pelaksanaan penelitian sehingga dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Ariana, D., Situmorang, R.P., & Krave, A.S. (2020). Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* Pada Materi Jaringan Tumbuhan untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(1), 34–46.

Azwar, S. (2012). *Realibilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Bates, A.W. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd.

- Fauziah, N., & Usodo, B. (2019). Pengembangan Media Teka-Teki Silang Berbasis Digital untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 7(2), 120 – 130.
- Gumilang, R. (2017). *Identifikasi Miskonsepsi Biologi Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) Pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Siswa Kelas XI IPA SMA N 1 Depok Yogyakarta*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Harfian, B.A.A. (2017). Kemampuan Guru Biologi dalam Pengimplementasian Kurikulum 2013 Ditinjau dari Kompetensi Pedagogik. *Biosfer*, 2(2): 11–17.
- Hayya, A.S.F. & Widyasari, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Audio Berbasis Podcast dengan Model Addie Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Materi Dongeng untuk Siswa Kelas III SD. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 160–165.
- Haifa, K.L. (2021). *Pengembangan E-Modul Bermuatan Literasi Digital pada Materi Teknologi Komunikasi di Sekolah Dasar*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hartati, S., & Tirtayani, L. A. (2020). Implementasi Media Teka Teki Silang dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia untuk Meningkatkan Penguasaan Kosakata. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 9(1), 89 – 98.
- Ispratiwi, D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Kultur Jaringan Tumbuhan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 4(1), 39 – 45.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (n.d.). Laporan Hasil Ujian Nasional. <https://hasilun.pusmenjar.kemdikbud.go.id/>
- Kusumawati, M.U. (2016). Identifikasi Kesulitan Belajar Materi Struktur - Fungsi Jaringan Tumbuhan Pada Siswa SMA Negeri 3 Klaten Kelas XI Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Edukasi Biologi*, 5(7), 19–26.
- Librianty, H.D., dan M. Syarif S. (2014). Peningkatan Partisipasi Belajar Melalui Metode Bercakap – Cakap Pada Pembelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 8(1): 1 – 8.
- Mahmudin, Ratnawati, D., & Khaharsyah, A. (2022). Pengembangan *E-Module* Sistem Pendingin Berbasis *Website Google Sites* untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 7(1), 29–34.
- Mustofa, Z. (2019). Pengaruh *Discovery Learning* Berbantuan *E-Learning* dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Tentang Konsentrasi Larutan dan Aplikasinya. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(1), 14–29.
- Nurjannati, R.D., Holiwarni, B., & Haryati, S. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Siswa Berbasis *Lectora Inspire* Sebagai Multimedia Interaktif Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia di SMA/Sederajat. *Jurnal Online Mahasiswa FKIP*, 4(1), 1 – 9.

- Putra, D.E., Hefni, & Erningsih. (2022). Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Siswa dan Strategi Guru Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 8913 – 8920.
- Saregar, A. et al. (2019). Feasibility Test of Mobile Learning with Schoology: Efforts to Foster The Students' Learning Interest on Magnetism. *Journal of Physics: Conference Series*, 115, 012060.
- Siwi, G. R. (2020). *Analisis Rendahnya Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran Tematik*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Umihani, et al. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Model *Discovery Learning* Menggunakan Media Digital di SMA N 1 Terbanggi Besar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 164 – 172.
- Wahono, R.S. (2015). *Evaluasi Bahan Ajar Berbasis TIK: Panduan Praktis untuk Pendidik dan Peneliti Pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Widiastutik, H.J. dan E. Rudyatmi. (2021). Pengembangan *E-Module* Struktur Jaringan Tumbuhan Berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan Hasil Belajar Siswa, *Prosiding Semhas Biologi ke-9 Tahun 2021*.
- Yanuarti, R., Utari, I., & Harianti, D. (2022). Evaluasi Pemanfaatan E-Modul Sebagai Bahan Belajar Mandiri Dalam Program Peningkatan Kompetensi Guru. *Jurnal Teknodik*, 26(2), 101 – 114.