



PENGEMBANGAN E-MODUL KEANEKARAGAMAN HAYATI BERBASIS *PROTOTYPE* HUTAN PEMBELAJARAN

Sri Wahyuningsih¹⁾, Muhfahroyin²⁾, Agil Lepiyanto³⁾

¹⁾Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro

e-mail: sriwahyuningsih3597@gmail.com muhfahroyin@gmail.com lepi22evolusi@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) menggunakan model pengembangan *four-D*. Tahap-tahap yang dilakukan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), dan *desseminate* (penyebaran). *Desseminate* atau penyebaran yang dilakukan hanya pada uji coba kelompok kecil di sekolah. Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei-November 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul ini layak digunakan sebagai bahan ajar di sekolah. Produk yang dikembangkan telah divalidasi oleh ahli materi pada tahap satu mendapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 4,53 dan mendapatkan persentase nilai sebesar 90%. Validasi materi tahap kedua mendapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 4,61 dan mendapatkan persentase sebesar 92%. Hasil validasi materi menunjukkan produk sangat baik digunakan untuk pembelajaran. Produk yang dikembangkan telah divalidasi oleh ahli desain tahap satu mendapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 4,24 dan persentase nilai sebesar 88%. Validasi desain tahap dua mendapatkan rata-rata keseluruhan sebesar 4,57 dan persentase sebesar 91%. Hasil validasi ahli desain menyatakan produk sangat baik digunakan untuk pembelajaran. Uji coba dilakukan pada 15 orang peserta didik kelas X di SMA Negeri 03 Metro yang dipilih secara acak. Rata-rata keseluruhan dari uji coba kelompok kecil sebesar 4,5 dan persentase nilai sebesar 90%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk sangat baik dan peserta didik senang belajar menggunakan bahan ajar e-modul, sehingga peneliti memberikan saran penggunaan e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran diimplementasikan dalam pembelajaran biologi.

Kata kunci: e-modul, keanekaragaman hayati, *prototype* hutan pembelajaran,

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi dihadapkan pada perkembangan teknologi era revolusi industri 4.0. Pada era revolusi industri 4.0 seluruh esensitas di dalamnya dapat berkomunikasi secara langsung di mana saja dan kapan saja dengan menggunakan bantuan teknologi internet untuk mencapai ciptaan dan inovasi baru. Sumber belajar dibutuhkan oleh peserta didik untuk dapat menunjang suatu keberhasilan dalam pembelajaran. Sumber belajar yang dibutuhkan oleh peserta didik harus

memenuhi kriteria dan standar yang dibutuhkan. Sumber belajar alamiah dipadu dengan teknologi informasi dapat bersinergi menghasilkan sumber belajar yang efektif bagi peserta didik dalam mempelajari biologi pada keanekaragaman hayati.

Pemanfaatan teknologi internet dapat membantu peserta didik dalam melakukan suatu proses pembelajaran tidak hanya di dalam kelas saja. Revolusi industri 4.0 membutuhkan bahan ajar yang memiliki standar dapat digunakan untuk berkomunikasi secara *real time*. Teknologi informasi dan komunikasi



(TIK) memiliki pengaruh yang sangat besar sebagai sarana untuk dapat mengembangkan keterampilan peserta didik dalam proses pembelajaran (Suarsana, 2013; Muhfahroyin dan Susanto, 2018). Bahan ajar yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dapat efektif digunakan untuk peserta didik dalam proses pembelajaran.

E-modul adalah bahan ajar berupa modul yang ditampilkan dalam format elektronik. Penggunaan e-modul dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. E-modul melibatkan isi berupa gambar, audio, video dan animasi (Asmiyunda, 2018). E-modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar. E-modul adalah seperangkat bahan ajar digital atau non cetak yang disusun secara sistematis dilengkapi dengan gambar pendukung, audio, animasi dan video yang dapat digunakan dalam proses belajar peserta didik secara mandiri sehingga dapat meningkatkan kreativitas peserta didik dalam berpikir jangka panjang. E-modul dapat menjadi bahan ajar pembelajaran berbasis e-learning. Melalui e-learning ini siswa dapat melakukan aktivitas pembelajaran virtual (Muhfahroyin dan Susanto,

2018). E-modul memiliki beberapa karakteristik tersendiri diantaranya e-modul merupakan bahan ajar yang memiliki ciri-ciri untuk meningkatkan kreativitas peserta didik, membangun keinteraktifan antara peserta didik dengan sumber belajar, dan melatih *skill* yang dimiliki peserta didik dalam melakukan belajar secara mandiri. E-modul berfungsi sebagai bahan ajar yang dapat digunakan peserta didik sebagai sumber belajar mandiri, memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi, dan menuntut peserta didik untuk dapat memecahkan masalah dengan caranya sendiri (Priatna, 2017).

Berdasarkan wawancara pada tanggal 20 April 2020 dengan guru mata pelajaran biologi dan peserta didik kelas X IPA di SMA Negeri 03 Metro sepuluh orang dari peserta didik yang diwawancarai menyebutkan bahwa bahan ajar dikatakan baik apabila memiliki daya tarik, praktis, banyak gambar dan mudah dipahami. Peserta didik menyukai cara belajar yang dikaitkan langsung dengan alam sekitar. Cara belajar peserta didik dapat dipenuhi dengan adanya *prototype* hutan pembelajaran yang menjadi tempat belajar peserta didik. *Prototype* hutan pembelajaran adalah suatu sumber



belajar yang terdapat di lingkungan memiliki karakter hutan yang bermanfaat untuk proses belajar dan pembelajaran. Muhfahroyin (2016:298) menyimpulkan “pembelajaran berbasis hutan dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran kontekstual untuk siswa. Belajar biologi tidak hanya berada di dalam kelas tetapi dapat dilakukan di lingkungan sekitar sekolah. Metode ini memudahkan peserta didik dalam memperoleh pengalaman belajar secara langsung dari lingkungan tentang substansi studi yang relevan dan subjek tertentu”.

Peserta didik pada dasarnya hidup berdampingan dengan lingkungan yang memiliki keanekaragaman pada sektor hayati. Peserta didik dapat melihat secara langsung materi yang disajikan dengan keadaan lingkungan yang sebenarnya, sehingga pemahaman peserta didik untuk memahami materi lebih baik (Muhfahroyin dan Lepiyanto, 2020). Materi keanekaragaman hayati memiliki komponen-komponen yang bisa didapatkan dari lingkungan yang ada disekitar peserta didik, sehingga pada saat melakukan observasi atau kunjungan menjadi lebih mudah untuk dapat memahami materi lebih dalam. *Prototype* hutan pembelajaran dapat

melatih siswa untuk berpikir kritis, berkultivasi sikap peduli terhadap lingkungan, dan terampil baik dalam ranah kognitif, psikomotor maupun afektif. Pembelajaran melalui *prototype* hutan pembelajaran dapat membangun komunitas dalam belajar dengan bantuan timbal balik, saling membantu dan kolaborasi antar siswa (Muhfahroyin, 2016; Muhfahroyin dan Oka, 2017a).

Hutan pembelajaran merupakan tempat yang terdapat beranekaragam tumbuh-tumbuhan baik tingkat rendah maupun tingkat tinggi. Sikap peduli terhadap lingkungan sangat penting diwujudkan pada setiap peserta didik untuk dapat melestarikan lingkungan, dengan digunakannya hutan pembelajaran sebagai tempat belajar maka peserta didik akan lebih mencintai alam sekitar untuk tetap menjaga yang ada di dalamnya. Hutan yang memiliki beranekaragam jenis tumbuh-tumbuhan dapat diketahui dari persamaan dari masing-masing jenis tersebut. *Prototype* hutan pembelajaran bermanfaat dalam hal pencandraan tumbuhan. Pencandraan tumbuhan dapat digunakan untuk mengetahui keanekaragaman tumbuhan dan karakteristik morfologis tumbuhan. Keanekaragaman tumbuhan dapat diketahui dari persamaan dan



karakteristik dari tumbuhan untuk dapat mengetahui jenis tumbuhan (Muhfahroyin dan Oka, 2017a; Muhfahroyin, 2017b).

Hutan merupakan salah satu unsur lingkungan hidup yang dapat dijadikan media dan sumber belajar. Sumber belajar bermakna bagi peserta didik merupakan sumber belajar yang mengaitkan suatu kejadian langsung di dalam pembelajaran biologi. Pembelajaran yang memanfaatkan hutan menjadikan peserta didik belajar secara kolaboratif dengan dibentuk kelompok dan tugas masing-masing yang menjadikan siswa saling percaya dan bekerja sama dengan baik. Muhfahroyin (2016b) menyatakan “pembelajaran biologi dilakukan secara bermakna dan memberdayakan keterampilan. Pembelajaran bermakna yaitu menghubungkan antara materi dengan pengalaman siswa. Pembelajaran bermakna siswa dengan melakukan kegiatan secara aktif dan kreatif. Perkembangan pembelajaran berbasis hutan dapat meningkatkan keterampilan proses sains untuk siswa”.

Prototype hutan pembelajaran adalah suatu sumber belajar yang terdapat di lingkungan memiliki karakter hutan yang bermanfaat untuk proses

belajar dan pembelajaran. *Prototype* hutan pembelajaran digunakan untuk memudahkan peserta didik dalam mengaitkan materi mengenai keanekaragaman hayati baik pada tingkat gen dan tingkat jenis yang diberikan di dalam kelas dengan penemuannya di lingkungan. Keuntungan dengan adanya *prototype* hutan pembelajaran yang digunakan sebagai sumber belajar adalah menambah wawasan peserta didik dengan memanfaatkan beberapa hutan yang terdapat disekitaran sekolah. Materi keanekaragaman hayati memiliki komponen-komponen yang bisa didapatkan dari lingkungan yang ada disekitar peserta didik, sehingga pada saat melakukan observasi atau kunjungan menjadi lebih mudah untuk dapat memahami materi lebih dalam. Keanekaragaman hayati berpotensi sebagai pewarnaan alami untuk memberikan informasi yang menarik serta lebih kontekstual dengan situasi, kondisi ataupun lingkungan sekolah (Muhfahroyin dan Oka, 2017a ; Kusuma, 2020).

Keanekaragaman hayati yang ditemukan pada *prototype* hutan pembelajaran di hutan stadion Tejosari kota Metro dapat dipahami beberapa



contoh yang menunjukkan adanya keanekaragaman hayati tingkat gen dan jenis. Contoh keanekaragaman tingkat gen dapat dilihat dari contoh yaitu pohon jambu Kristal merah dan pohon jambu Kristal putih yang memiliki perbedaan tidak terlalu signifikan. Terdapat perbedaan pada bagian tepi daun jambu kristal merah memiliki warna garis merah sedangkan jambu kristal putih tidak. Jambu kristal merah memiliki daun yang lebih lebar dari daun jambu kristal putih. Keanekaragaman hayati tingkat gen dapat dilihat pada akasia. Magi-magi gunung merupakan salah satu jenis akasia yang memiliki bentuk daun yang melebar berwarna hijau pekat sedangkan akor merupakan salah satu jenis akasia yang memiliki bentuk daun kecil-kecil dan memiliki warna daun hijau. Keanekaragaman hayati tingkat jenis contohnya *family Palmae* atau palem-palem pada kelapa sawit, pohon salak, pohon pinang, dan pohon palem. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu produk bahan ajar yang mengaitkan antara teknologi dengan memanfaatkan alam sekitar berupa e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran yang layak digunakan dalam proses pembelajaran

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam pengembangan ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Fajarini (2018:42) model 4-D memiliki empat tahap yaitu tahap *define, design, develop, dan dessiminate*. Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan suatu produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Model pengembangan Thiagarajan yang dikenal dengan model 4-D memiliki empat tahap yaitu tahap *define, design, develop, dan dessiminate*.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan berupa e-modul pembelajaran. Instrumen validasi dilakukan dengan angket, terdapat dua macam jenis angket yang dilakukan yaitu pertama instrumen validasi dari ahli yang terdiri dari ahli desain dan ahli materi. Kedua, instrumen yang digunakan untuk mengetahui respon dari peserta didik.



Teknik Analisis Data

Analisis data didapatkan dari uji ahli dan uji kelompok kecil untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kelayakan dari produk yang dikembangkan. Tahap-tahap teknik analisis data yaitu teknik analisis data angket, tahap ini digunakan dalam analisis data angket yaitu mengolah data angket dengan tabulasi data yang berfungsi untuk memudahkan membaca perhitungan data angket. Memberikan gambaran mengenai jawaban yang diberikan dari pertanyaan yang terpapar dalam angket. Menghitung persentase jawaban angket

$$\text{Rumus : nilai } \frac{\text{Rata-rata skor validasi}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times$$

100%. Mengubah data menjadi informasi dalam bentuk grafik batang. Menafsirkan persentase angket untuk mengetahui dari kelayakan modul yang dikembangkan secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian pengembangan ini dilakukan di sekolah SMA Negeri 03 Metro, pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan berdasarkan kebutuhan bahan ajar di sekolah tersebut. SMA Negeri 03 Metro terletak di Jl. Naga N0. 29, Banjarsari,

Karangrejo, Metro Utara, Kota Metro. Pengembangan e-modul keanekaragaman hayati menggunakan basis *prototype* hutan pembelajaran yang terdapat di kota metro. Hutan yang digunakan yaitu di hutan stadion 24 Tejosari Kota Metro, letak hutan tidak terlalu jauh dari sekolah.

Waktu penelitian pengembangan ini dilakukan pada masa pandemi covid-19 dimana peserta didik tidak diperbolehkan untuk datang langsung ke sekolah demi menjaga kesehatan dan keselamatan semua pihak. Penelitian ini dilakukan dengan cara *online* menggunakan google formulir yang dibagikan melalui group whatsapp yang telah dibuat. Penilaian produk pengembangan dilakukan dengan cara peserta didik mengisi angket melalui google formulir sesuai dengan produk yang telah dipelajari sebelumnya.

Penelitian pengembangan ini dilakukan di SMA Negeri 03 Metro dengan mengembangkan sebuah produk berupa e-modul keanekaragaman hayati yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. E-modul dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *adobe animate cc*. Penggunaan aplikasi *adobe animate cc* karena fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi *adobe animate cc*



yang cukup lengkap sehingga dapat digunakan membuat e-modul dengan hasil yang maksimal.

Uji coba pada penelitian ini menggunakan dua tahap, yaitu uji ahli dan uji kelompok kecil. Uji ahli dilakukan pada dua ahli yaitu ahli materi dan ahli desain. Ahli materi dilakukan dengan 2 orang dosen pendidikan biologi Universitas Muhammadiyah Metro dan 1 orang guru biologi di SMA Negeri 03 Metro. Ahli desain dilakukan dengan 3 orang dosen yang ada di Universitas Muhammadiyah Metro yang berkompeten dibidangnya. Uji kelompok kecil dilakukan oleh 15 peserta didik kelas X yang dipilih secara acak untuk mengisi angket penilaian melalui google formulir.

Jenis data dari pengembangan ini ada dua macam yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh dari validasi ahli berupa tanggapan saran dan komentar yang diberikan. Validasi ahli dilakukan oleh ahli materi dan ahli desain. Data hasil uji ahli materi dan uji ahli desain yang didapatkan berupa komentar dan saran secara umum pada validasi produk yang telah dikembangkan sebagai bahan untuk perbaikan produk menjadi lebih baik lagi.

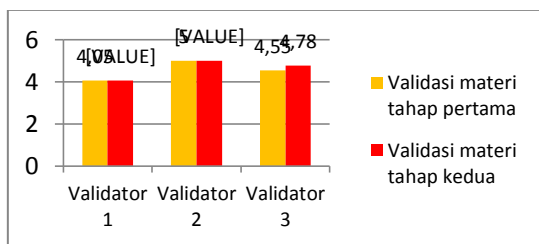
Data kuantitatif pada penelitian ini berupa angka dari nilai yang didapatkan dari hasil validasi. Hasil validasi didapatkan dari validator yang mengisi angket ahli materi dan ahli desain. Validator tersebut memberikan penilaian kelayakan terhadap produk yang telah dikembangkan. Data kuantitatif juga didapatkan dari hasil uji kelompok kecil, peserta didik yang memberikan penilaian melalui angket yang diberikan.

Validasi uji ahli materi tahap satu didapatkan hasil rata-rata pada validator pertama yaitu sebesar 4,05. Rata-rata yang didapatkan dari validator kedua yaitu sebesar 5. Hasil rata-rata yang didapatkan dari validator ketiga yaitu 4,55. Rata-rata keseluruhan dari validasi materi yaitu sebesar 4,53. Persentase validasi uji ahli yang didapatkan yaitu sebesar 90. Menurut Riduwan dan Akdon (2013) apabila didapatkan hasil persentase sebesar 81-100% menunjukkan kriteria sangat baik.

Validasi materi tahap dua dilakukan oleh 3 orang validator, setelah melalui perbaikan terdapat beberapa perubahan. Validator pertama tidak dilakukan validasi tahap dua sehingga rata-rata nilai yang didapatkan sama seperti tahap satu yaitu sebesar 4,05.



Validator dua tidak melakukan validasi kedua dikarenakan sudah tidak terdapat perbaikan lagi dan rata-rata yang dihasilkan sama seperti validasi tahap satu yaitu sebesar 5. Validator ketiga setelah melalui proses perbaikan produk didapatkan rata-rata pada validasi kedua yaitu sebesar 4,78. Rata-rata keseluruhan yang didapatkan dari hasil validasi materi tahap dua yaitu 4,61. Persentase keseluruhan validasi tahap dua diperoleh nilai sebesar 92. Menurut Riduwan dan Akdon (2013) apabila didapatkan persentase sebesar 81-100% menunjukkan kriteria sangat baik. Data yang didapatkan dari validasi materi terdapat pada grafik ditampilkan pada gambar 1.

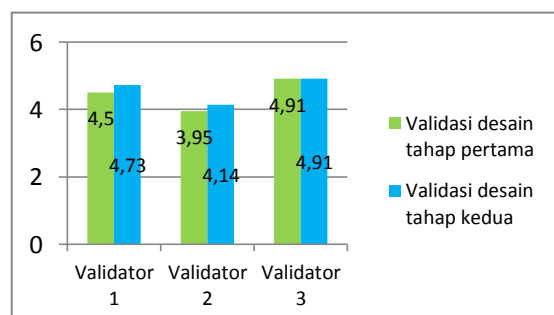


Gambar 1. Hasil Validasi Uji Ahli Materi

Validasi desain tahap pertama dilakukan oleh 3 orang validator yang dapat dilihat pada tabel 13. Validator 1 mendapatkan rata-rata sebesar 4,50. Validator 2 mendapatkan rata-rata sebesar 3,95. Validator 3 mendapatkan

rata-rata sebesar 4,91. Rata-rata keseluruhan pada validasi tahap pertama yaitu 4,24. Persentase nilai yang didapatkan secara keseluruhan yaitu 88. Menurut Riduwan dan Akdon (2013) apabila persentase nilai yang didapat 81-100% maka menunjukkan kriteria sangat baik.

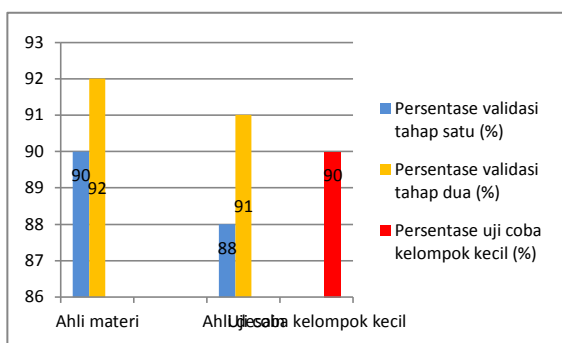
Validasi ahli desain tahap dua dilakukan oleh 3 orang validator yang dapat dilihat pada tabel 14. Validator 1 setelah melalui proses perbaikan produk rata-rata yang didapatkan menjadi 4,73. Validator 2 setelah melalui perbaikan produk rata-rata nilai didapatkan sebesar 4,14. Validator 3 tidak terdapat perbaikan rata-rata nilai yang didapatkan sama dengan validasi pertama yaitu 4,57. Rata-rata nilai keseluruhan validasi ahli desain didapatkan 4,57. Persentase nilai keseluruhan yang didapatkan sebesar 91. Menurut Riduwan dan Akdon (2013) apabila mendapatkan persentase 81-100% maka menunjukkan kelayakan sangat baik. Data yang didapatkan dari validasi ahli desain dapat dilihat pada grafik yang ditampilkan pada Gambar 2.





Gambar 2. Hasil Validasi Uji Ahli Desain

Rata-rata keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 4,5. Persentase dari uji coba kelompok kecil didapatkan sebesar 90. Menurut Riduwan dan Akdon (2013) apabila didapatkan persentase nilai 81-100% maka menunjukkan kelayakan sangat baik. Hasil validasi dari uji ahli materi, uji ahli desain, dan uji kelompok kecil yang telah dipaparkan di atas maka secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa data yang didapatkan sesuai dengan data sebelumnya. Data dari rekapitulasi uji ahli materi, uji ahli desain, dan uji kelompok kecil dapat dilihat di grafik yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rekapitulasi hasil validasi ahli desain, ahli materi, dan uji coba kelompok kecil

Berdasarkan rekapitulasi penilaian yang diberikan oleh ahli desain, ahli materi, dan uji coba

kelompok kecil mendapatkan komentar positif. Penilaian menyatakan bahwa produk sangat baik digunakan sebagai bahan ajar mandiri di sekolah. Pengembangan e-modul keanekaragaman hayati dibuat untuk mempermudah pendidik dalam memberikan materi secara tematik dan peserta didik dapat mengaksesnya dalam jarak jauh maupun dekat.

Peserta didik diberikan kemudahan dengan memiliki bahan ajar berbentuk digital sesuai dengan perkembangan zaman. Karakteristik yang dibentuk dalam e-modul ini dapat diakses secara *online* maupun *offline*. E-modul yang dikembangkan dilengkapi dengan video pembelajaran yang dapat menambah wawasan dari peserta didik. Pembelajaran menggunakan e-modul lebih mudah dimengerti dan membantu peserta didik dalam belajar mandiri maupun berkelompok, e-modul menambah semangat peserta didik dalam belajar karena dilengkapi dengan gambar yang menarik (Putra, 2017).

Bahan ajar e-modul yang dikembangkan ini dapat diakses dengan cara mendownload link melalui *google drive* kemudian aplikasi e-modul siap digunakan dimasing-masing *handphone* peserta didik. Peserta didik dapat



mengakses e-modul keanekaragaman hayati menggunakan *handphone* dan laptop sesuai dengan kebutuhan. E-modul yang dikembangkan dibuat dengan kapasitas yang kecil agar peserta didik tidak kesulitan dalam mendownloadnya, dengan kapasitas yang kecil dapat digunakan disemua jenis *handphone* android.

Muhfahroyin (2016a; 2016b, 2017b) menyatakan bahwa “pembelajaran biologi dapat dilakukan di luar kelas salah satu tempat yang dijadikan tempat belajar yaitu hutan kota, materi biologi yang dapat ditemukan langsung di hutan kota salah satunya yaitu keanekaragaman hayati yang meliputi tumbuh-tumbuhan baik *herba*, semak, dan pepohonan”. Belajar keanekaragaman hayati membentuk solidaritas dan memahami antar peserta didik. Pembelajaran dengan orientasi pada prototype hutan pembelajaran ini dapat meningkatkan rasa peduli peserta didik terhadap lingkungan (Muhfahroyin dan Lepiyanto, 2020). E-modul yang dikembangkan memiliki komponen-komponen e-modul yaitu e-modul dilengkapi dengan cover, halaman utama, kompetensi yang berisi kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, peta

konsep. materi pelajaran yang terbagi menjadi tiga pertemuan, rangkuman, kumpulan video, soal evaluasi pada tiap pertemuan dan soal evaluasi akhir, daftar pustaka, dan glosarium. Komponen e-modul yang dikembangkan dengan teori rujukan dari Ula (2018:204) menyatakan bahwa komponen e-modul cover, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, isi materi, soal evaluasi, rangkuman dan kunci jawaban. Penyusunan e-modul memiliki pengaruh penting dalam pembelajaran.

E-modul sebelum dilakukan uji coba kepada peserta didik telah melalui beberapa tahap validasi sehingga menghasilkan e-modul yang layak digunakan. Produk e-modul yang direvisi dari ahli desain diantaranya menyelaraskan warna tulisan cover pada e-modul agar lebih menarik menurut Asmiyunda (2018:158) cover e-modul yang dikembangkan berisi tentang informasi isi dari e-modul yang terdiri dari judul, gambar pendukung, dan nama pengembang. Warna sampul pada menu utama disesuaikan dengan materi keanekaragaman hayati, sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Winatha (2018:45) warna tema yang digunakan pada cover e-modul disesuaikan dengan materi sehingga selaras antara materi



dengan tema. Penggunaan margin dan paragraf pada e-modul disesuaikan agar tidak terlihat mepet. Ukuran huruf yang digunakan di dalam e-modul disesuaikan dengan aturan pembuatan e-modul. Diberikan tombol khusus kumpulan video untuk memudahkan peserta didik yang akan mengakses video tanpa harus mencari dibagian dalam materi. Ditambahkan tombol kembali ke bagian cover dan tombol ke kata pengantar untuk memudahkan pengguna apabila ingin melihat cover tanpa harus keluar dari aplikasi terlebih dahulu. Peletakkan indikator pencapaian kompetensi di bagian bawah kompetensi dasar agar lebih mudah dalam menyesuaikan dengan kompetensi dasar.

Produk e-modul direvisi oleh ahli materi diantaranya penyesuaian soal evaluasi pada tiap pertemuan dengan indikator pencapaian kompetensi, akhir evaluasi diberikan kunci jawaban setelah mengerjakan soal. Rangkuman dibuat per poin agar lebih jelas dalam memahaminya. Soal evaluasi disesuaikan dengan tujuan pembelajaran ditambah masing-masing menjadi 10 butir soal. Pada tiap nomor soal evaluasi diberikan tanggapan umpan balik. Akhir soal evaluasi apabila mendapat nilai \geq dari KKM maka diberikan umpan balik

dapat melanjutkan materi selanjutnya. Menurut Darwis (2017:38) menyatakan bahwa umpan balik diberikan kepada peserta didik pada soal tes formatif sebagai bentuk refleksi untuk pengetahuan peserta didik dan memahami kesalahan-kesalahan yang dilakukan, komentar yang diberikan pada umpan balik dapat meminimalisir kesalahan pada soal yang sama.

Pemanfaatan antara teknologi dan hutan pembelajaran dilakukan dengan mengikuti perkembangan zaman. Peserta didik lebih suka belajar menggunakan *handphone* yang dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja sehingga lebih praktis digunakan (Muhfahroyin dan Lepiyanto, 2020). Peserta didik juga harus mengenali berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang ada disekitarnya agar memudahkan dalam memahami pelajaran terutama pada materi keanekaragaman hayati. Peserta didik juga dikenalkan dengan alam untuk menjaga dan melestarikan tumbuh-tumbuhan.

E-modul keanekaragaman hayati yang dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Kelebihan dari e-modul yang dikembangkan adalah sebagai berikut:



1. E-modul yang dikembangkan menggunakan sumber pribadi dan dapat dikunjungi secara langsung oleh peserta didik sehingga membuat pemahaman peserta didik mengenai materi tersebut meningkat.
2. Bahan ajar e-modul dilengkapi dengan video pembelajaran yang dapat langsung diakses menggunakan youtube. Video ini membantu peserta didik yang belum memahami materi lebih dalam untuk dapat menggalinya sehingga keaktifan dari peserta didik dapat tumbuh secara langsung.
3. Soal evaluasi dibuat pada tiap pertemuan untuk mengetahui tingkat pemahaman materi tersebut, dilengkapi dengan umpan balik yang menarik yang mendorong peserta didik untuk belajar dengan baik.
4. Lembar kegiatan peserta didik digunakan untuk memicu keaktifan peserta didik pada ranah psikomotorik. Lembar kegiatan peserta didik dibuat menarik agar peserta didik semangat dalam belajar dan dapat dilakukan di luar kelas.
5. Desain e-modul menarik dan warna disesuaikan dengan isi materi untuk menarik minat belajar peserta didik.
6. E-modul dapat diakses pada *handphone* dengan kapasitas paling rendah sekalipun sehingga peserta didik tidak khawatir pada saat *download*nya.
7. Pengunduhan e-modul sangat mudah hanya melalui link dari *google drive* yang dishare dan aplikasi e-modul sudah dapat digunakan.

Pengembangan e-modul juga memiliki kekurangan karena tidak sepenuhnya berjalan dengan baik. Kekurangan dari pengembangan e-modul ini dipaparkan sebagai berikut:

- a. Video pembelajaran di dalam e-modul hanya berupa link dari youtube sehingga tidak dapat diputar secara langsung di dalam aplikasi.
- b. Foto yang terdapat pada e-modul tidak dapat diperbesar karena keterbatasan dari pengembang.

Keberadaan produk e-modul yang dikembangkan masih terbatas hanya dilakukan uji coba pada peserta didik di SMA Negeri 03 Metro. Pendidik dan peserta didik yang ingin menggunakan produk ini juga dapat mengaksesnya secara gratis dengan *download* dari link *google drive* yang telah disediakan. Produk belum disebarluaskan pada khalayak umum karena perlu mendaftarkan pada *google*



playstore terlebih dahulu. Bahan ajar e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran dapat didownload melalui *scan barcode* berikut ini:



SIMPULAN

Inovasi bahan ajar terbaru dengan mengikuti perkembangan zaman di era revolusi industri 4.0 dengan mengembangkan modul elektronik atau yang biasanya disebut dengan e-modul. Pembelajaran di SMA Negeri 03 Metro menggunakan kurikulum 2013 yang dipandu menggunakan bahan ajar cetak seperti buku cetak dan LKS dengan adanya e-modul dapat digunakan sebagai bahan ajar yang membantu dalam pencapaian kurikulum 2013. Peserta didik dapat meningkatkan kreatifitas, dan menjadi dengan menggunakan e-modul yang memiliki desain dan isi menarik untuk menarik minat peserta didik.

Peserta didik dapat menggunakan e-modul keanekaragaman hayati dengan tetap memanfaatkan alam di *prototype* hutan pembelajaran untuk meningkatkan keaktifan dari peserta didik karena belajar di luar kelas menyatu dengan alam merupakan salah satu cara belajar yang disukai oleh peserta didik. Pengembangan e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran merupakan bahan ajar yang dibutuhkan oleh pendidik dan peserta didik pada era revolusi industri 4.0 seperti pada saat ini. Produk yang dikembangkan berupa e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli desain dan sudah dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

SARAN

Saran pengembangan bagi peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan e-modul diantaranya:

1. Siswa dan guru agar memanfaatkan produk e-modul keanekaragaman hayati berbasis *prototype* hutan pembelajaran ini untuk pembelajaran biologi SMA.
2. Bagi yang ingin mengembangkan e-modul sebaiknya materi



- pembelajaran diperluas tidak hanya pada satu materi saja pada e-modul.
3. Video pembelajaran dapat di *include* langsung di dalam e-modul namun tetap dapat digunakan pada semua jenis android dengan kapasitas rendah sekalipun.
 4. Gambar penunjang dapat diperbesar agar peserta didik dapat melihat dengan jelas gambar yang tertera

DAFTAR PUSTAKA

- Asmiyunda., Guspatni., dan Azra, F. 2018. Pengembangan E-Modul Keseimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan* 2(2), h.155-161.
- Darwis, R.H. 2017. Efektivitas Pemberian Tes Formatif dengan Umpan Balik terhadap Hasil Belajar Statistic Deskriptif. *Jurnal Pendidikan Matematika* 1(1), h. 37-50.
- Fajarini, A. 2018. *Membongkar Rahasia Pengembangan Bahan Ajar IPS*. Gema Press. Jember.
- Kusuma, H. P., Muhfahroyin.,& Noor, R. 2020. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati melalui Inventarisasi dan Karakteristik Morfologi Suku Musaceae (Pisang-Pisangan). *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi* 11(1), h. 51-58.
- Muhfahroyin. 2016a. The Development of Forest-Prototype Based Learning Model to Activate Students Science Process Skills in Biology Learning. *Scientific Journal of PPI-UKM* 3(6), h.296-299.
- Muhfahroyin. 2016b. The Collaborative Learning Implementation in Learning-Forest Prototype Through Lesson Study for Byologi Education Students. *Proceeding International Conference on Lesson Study* (h. 175-179). Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Muhfahroyin. 2017a. *Pencandraan Tumbuhan Berbasis Prototype Hutan Pembelajaran*. Laduny Alifatama. Metro.



- Muhfahroyin and Oka, A.A. 2017b. Improving Post-graduate Students Learning Activities through Lesson Study in Learning Forest-Prototype. *Biosaintifika, Journal of Biology and Biology Education*. Volume 9 No 2 (2017).
- Muhfahroyin and Susanto, E. 2018. The Implementation of E-Learning to Improve Students' Virtual Activities. *Journal of Physics: Conference Series*. 1114 012039.
- Muhfahroyin dan Lepiyanto, A. 2020. Potensi Hutan Stadion Tejosari Kota Metro sebagai Sumber Belajar Kontekstual Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro* 5(1), h. 96-102.
- Priatna, I. K., Putrama, I. M., dan Divayana, D. G. H. 2017. Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika* 6(1), h. 70-78.
- Putra, K. W. B., Wirawan, I. M. A., dan Pradnyana, G. A. 2017. Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning pada Mata Pelajaran “Sistem Komputer” untuk Siswa Kelas X Multimedia SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 14(1), h. 40-48.
- Riduwan dan Akdon. 2013. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Alfabeta. Bandung.
- Suarsana, I. M. & Mahayukti, G. A. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia* 2(2), h. 264-275.
- Ula, S.T. dan Fadila, A. 2018. Pengembangan E-Modul Berbasis Learning Content Development System Pokok Bahasan Pola Bilangan SMP. *Jurnal Matematika* 1(2), h. 201–207.
- Winatha, K. R. 2018. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan dan Kejuruan* 15(2), H. 188-199.