

Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis PBL Menggunakan Lalat Buah (*Drosophila Melanogaster*) Isolat Lokal Buah Pisang (*Musa Paradisiaca*) di SMA Negeri 1 Manado

Putri Sijabat¹, Maurits H. Sumampouw², Fanny N. Nanlohy³

^{1,2,3}Jurusan Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Indonesia

E-mail: putrisijabat372@gmail.com

Article History:

Received: 10 Juni 2024

Revised: 23 Juni 2024

Accepted: 26 Juni 2024

Keywords: Bahan Ajar, E-Modul, Lalat Buah, Isolat Lokal, Buah Pisang

Abstract: Penelitian bertujuan untuk menghasilkan produk bahan ajar dan mengetahui kelayakan dari pengembangan bahan ajar yang dikemas dalam bentuk e-modul menggunakan lalat buah (*Drosophila melanogaster*) pada kajian pewarisan sifat hukum mendel I dan II yang layak digunakan oleh peserta didik sebagai sumber belajar jenis penelitian ini digunakan adalah penelitian dan pengembangan merupakan penelitian R&D menggunakan desain penelitian yang disederhanakan dan dimodifikasi oleh Rengkuhan (2012) dari desain penelitian yang dipresentasikan oleh Kemp dan Dayton (1995) yang sebelumnya memiliki 9 langkah menjadi 4 langkah utama, yaitu 1) penyusunan, 2) desain, 3) pengembangan dan 4) uji coba. Hasil validasi ahli media memperoleh presentase 81% mencapai kriteria sangat Valid, hasil validasi ahli materi memperoleh presentase 96% mencapai kriteria sangat valid, hasil validasi guru biologi memperoleh presentase 97% memperoleh kriteria sangat layak, dengan demikian produk di uji kepada peserta didik, berdasarkan respon peserta didik 83,2% mencapai kualifikasi Sangat layak.

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan selalu berkembang mengikuti era perkembangan zaman yang semakin pesat. Bangsa Indonesia merupakan salah satu Negara yang berkembang, untuk menjadi negara yang maju Bangsa Indonesia harus memperbaiki dahulu kualitas sumber daya manusia agar mampu bersaing di era globalisasi (Amelia, 2016). Pendidikan memegang peranan penting dalam menjadikan siswa sebagai sumber daya manusia yang unggul dan dapat bersaing pada era globalisasi (Amir, 2018). Kualitas bangsa Indonesia dapat meningkat jika didukung dengan sistem pendidikan yang mapan (Anggraini, 2019). Bahan ajar mencakup semua sumber daya yang diperlukan yang digunakan oleh pendidik untuk merancang dan menilai kegiatan pembelajaran (Asiyah et al., 2021). Bahan ajar terdiri dari informasi, keterampilan, dan sikap yang menjadi acuan bagi siswa (Aulia, 2019). Bahan ajar mempunyai kemampuan untuk membuat pendidik merasa lebih awet muda dan juga mencegah siswa merasa bosan dalam

mempelajari mata pelajaran yang ditawarkan. Selain itu, bahan ajar juga menawarkan manfaat bagi pendidik dan siswa (Ayu, 2020). Penciptaan sumber daya pengajaran membantu pendidik dan siswa dalam memfasilitasi upaya belajar mengajar (Dubnau, 2014).

Pemanfaatan sumber daya pengajaran merupakan aspek integral dari proses pendidikan. Namun, ketergantungan yang terus-menerus pada buku cetak sebagai bahan pengajaran sering kali menyebabkan pelepasan siswa, sehingga menghambat pencapaian kemahiran siswa yang diinginkan. Terdapat kekurangan pendidik yang merancang modul elektronik pendidikan yang selaras dengan kemajuan revolusi industri keempat (Ffauzi & Corebima, 2016). Agar proses pembelajaran Service 4.0 dapat berjalan dengan sukses maka diperlukan sumber belajar berupa E-Modul (Gambu, 2022). Bahan ajar disusun secara logis dan sistematis, mencakup komponen tertulis dan tidak tertulis (Gunantara et al., 2014). Bahan ajar mencakup beberapa jenis sumber daya yang digunakan untuk memfasilitasi proses memperoleh pengetahuan. Pendidikan yang dilaksanakan memanfaatkan beberapa sumber pembelajaran untuk memfasilitasi terselenggaranya pendidikan yang efektif dan bermutu. Bahan ajar berperan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran secara efektif melalui E-Module PBL (Hakim, 2019). Guru telah membuat modul elektronik, seperti modul pembelajaran berbasis masalah (PBL), untuk meningkatkan pengalaman belajar, khususnya biologi. Dalam metode pengajaran tradisional, pendidik terutama mengandalkan ceramah untuk menyampaikan konten, yang sering kali menyebabkan pelepasan siswa. Selain itu, buku cetak biasanya digunakan sebagai sumber pengajaran. Menurut Iskandar dkk. (2018), acara tersebut berlangsung di sekolah. Meningkatkan efektivitas pendidikan biologi dapat dicapai dengan menyempurnakan teknik pembelajaran yang digunakan oleh pendidik selama proses belajar mengajar (Komang, 2017). Penggunaan metodologi yang sesuai dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan efisiensi dan kemanjuran proses belajar mengajar (Komang, 2017). Kurikulum pembelajaran otonom, yang saat ini merupakan kurikulum terbaru yang diterapkan dalam pendidikan di Indonesia (Laksmiwati et al., 2018), memfasilitasi pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Kurikulum belajar mandiri bertujuan untuk meningkatkan kemahiran siswa dalam hal pengetahuan, kemampuan, dan sikap (Aisyah, 2021).

E-Modul yang dikembangkan E-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan penelitian *R&D* menggunakan desain penelitian yang disederhanakan dan dimodifikasi oleh Rengkuan (2020) dari desain penelitian yang dipresentasikan oleh Kemp dan Dayton (Parmin, 2012) yang sebelumnya memiliki 9 langkah menjadi 4 langkah utama, yaitu 1) penyusunan, 2) desain, 3) pengembangan dan 4) uji coba. Berkaitan dengan hal diatas bahan ajar dapat digunakan dalam proses pembelajaran guna untuk membantu peserta didik memahami dan mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

Bahan ajar merupakan sumber daya penting yang diperlukan oleh setiap lembaga pendidikan. Setiap pendidik harus memiliki sumber daya pengajaran sebagai titik acuan sepanjang pengajaran. Alokasi sumber daya pengajar pada setiap satuan pendidikan diatur oleh standar mata pelajaran dan standar pendidikan (Made, 2020). Tujuan pembuatan standar proses adalah untuk memastikan bahwa individu memiliki keahlian di berbagai bidang setelah menyelesaikannya (Robiyanto, 2021). Kompetensi tersebut dapat dicapai dengan merancang proses pembelajaran secara cermat, termasuk menentukan silabus dan membuat rencana pelaksanaan proses pembelajaran. Rencana ini harus mendorong pencapaian kompetensi lulusan (Ramadani et al., 2016; Rengkuan, 2020).

Oleh karena itu dengan adanya keterbatasan yang dan melalui adanya bahan ajar ini yang akan membantu inovasi dan pengalaman yang baru. Berdasarkan uraian sebelumnya penulis

tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Pbl (*Problem Based Learning*) Menggunakan Lalat Buah (*Drosophila Melanogaster*) Isolat Lokal Buah Pisang(*Musa Paradisiaca*) Di SMA Negeri 1 Manado”.

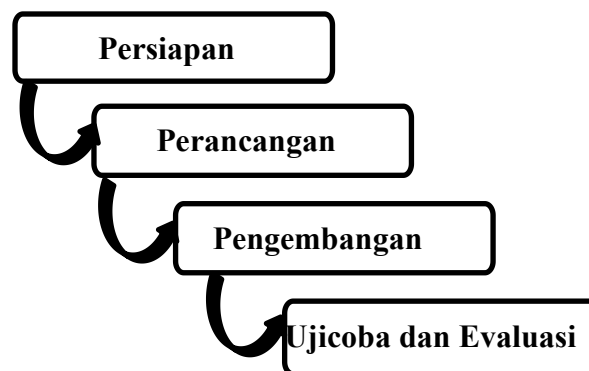
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lab Biologi Universitas Negeri Manado dan Di SMA Negeri 1 Manado, pada semester Genap T.A 2024-2025 tepatnya di tanggal 17- 24 April 2024. Penelitian ini merupakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*) dalam Bahasa Indonesia berarti penelitian dan pengembangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran e-modul berbasis PBL (*Problem-Based Learning*) untuk membantu siswa dan guru dalam pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian yang disederhanakan dan dimodifikasi oleh Rengkuan (2012) dari desain yang disuguhkan oleh Kemp and Dayton (1985) yang sebelumnya meliputi 9 langkah antara lain 1) ide dan tujuan umum pembelajaran, 2) tujuan khusus pembelajaran, 3) karakteristik pelajar, 4) *content outline* atau isi materi, 5) *treatment*, 6) *storyboard*, 7) *script*, 8) *developing, editing and mixing*, 9) *testing and revising*. Ke-sembilan langkah tersebut kemudian oleh Rengkuan (2012) dalam *Planing and Producing Media* disederhanakan menjadi 4 tahapan utama meliputi 1) persiapan, 2) perancangan, 3) pengembangan, 4) uji coba dan perevisian. Selanjutnya untuk mengetahui kualitas produk hasil pengembangan maka penulis menambahkan satu langkah akhir yaitu menghasilkan produk hasil pengembangan yang valid dan layak untuk digunakan.

Penelitian ini akan menggunakan pengisian angket dan wawancara yang di isi oleh ahli materi ahli media, guru biologi dan peserta didik. Sebagai instrumen pengumpulan data terkait produk hasil pengembangan yang diujikan.

Prosedur penelitian digambarkan dalam diagram alur berikut :



Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian

Pengumpulan data penelitian dengan memberikan lembar angket validasi E-Modul kepada dua validator ahli, lembar angket validasi guru dan lembar angket respon siswa. Angket adalah metode pengumpulan data di mana responden diberikan serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis untuk memberikan jawabannya. Penelitian ini menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data kelayakan penggunaan e-modul di kalangan ahli media, ahli materi, guru biologi, dan siswa. Selain itu, kuesioner respon siswa diberikan khusus untuk e-Modul.

Penelitian pengembangan ini menggunakan teknik analisis data deksriptif kualitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengolah data dari hasil wawancara dan hasil angket pada

subjek yang dicoba, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk memperoleh kesimpulan mengenai kelayakan media dan respon yang telah dikembangkan sebagai bahan ajar penilaian kelayakan dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{S}{n} 100\%$$

Keterangan :

P : perolehan presentase

S : jumlah skor yang didapatkan

N : jumlah skor/maksimal

Hasil yang didapatkan dari perhitungan penilaian angket dengan menggunakan rumus persamaan di atas, maka akan dicocokkan dengan kriteria kelayakan atau kriteria kevalidan serta respon atau pun tanggapan terhadap E-modul. Dari kecocokan kriteria ini akan diketahui apakah media pembelajaran yang peneliti kembangkan layak atau tidak untuk dapat memberikan makna dari pengambilan keputusan layak atau tidaknya media dengan menggunakan konversi tingkat pencapaian dan dapat diolah dengan menyajikan presentase menggunakan skala likert sebagai skala pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

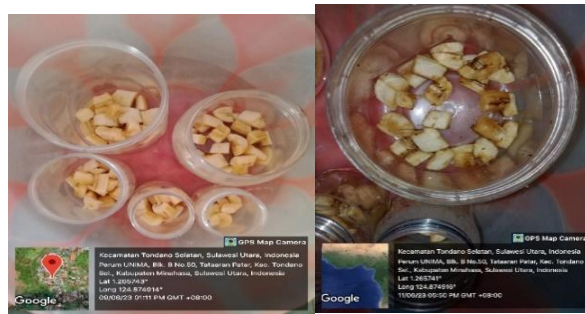
1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan awal dalam proses pengembangan. Tahap persiapan terbagi lagi dalam beberapa bagian meliputi :

1.1. Penelitian pengamatan Morfologi *Drosophila melanogaster*

Pada tahap ini pertama-tama dilaksanakan penelitian pengamatan siklus hidup, Morfologi alat buah dan persilangan Monohybrid selama kurang lebih 2 bulan mulai 09 Juni – 28 Agustus 2023 di Lab Jurusan Biologi Universitas Negeri Manado. Penangkapan alat buah diawali Memotong pisang menyerupai dadu lalu memasukkannya ke dalam toples bertujuan sebagai perangkap alat untuk masuk ke dalam toples. Pengamatan dilakukan selama 5 hari mulai tanggal 10 Juni -13 Juni 2023.

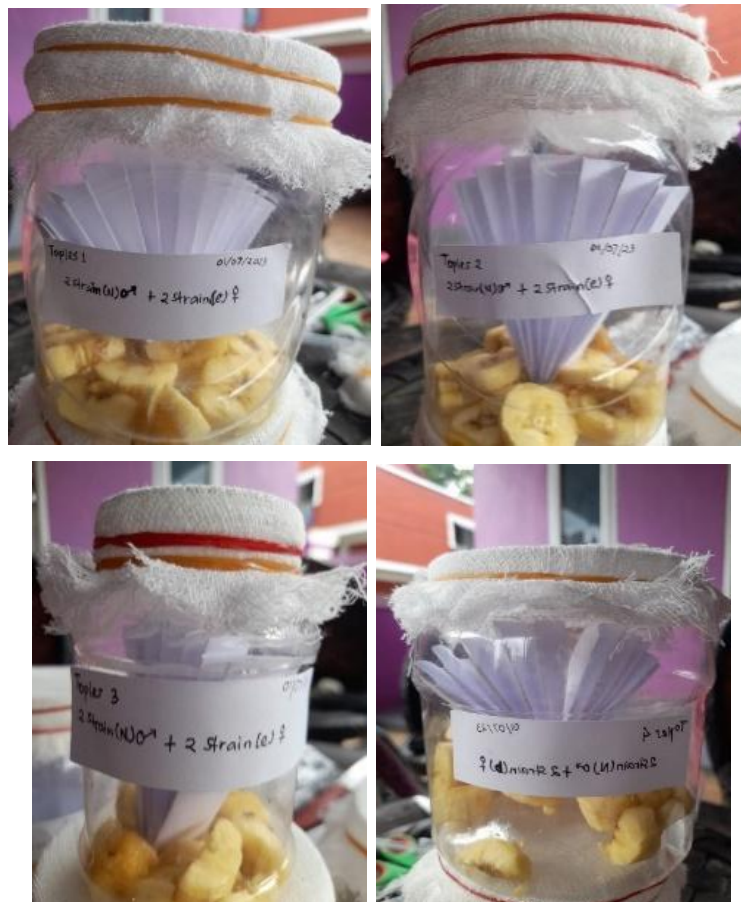




Gambar 2. Proses dan Pengamatan Morfologi Lalat Buah *Drosophila melanogaster*

1.2. Penelitian Persilangan Monohibrid

Setelah melakukan pengamatan toples lalat buah ditutup untuk morfologi lalat buah Setelah itu lalat akan bertelur lalu pre pupa, pupa, lalat muda dan lalat dewasa, lalu membuat toples baru untuk persilangan monohibrid lalat buah yang sudah dewasa dengan membuat toples baru ptongan buah pisang bentuk dadu, selanjutnya memilih lalat yang akan disilangkan yaitu : 1.strain black (B) ♀ dan strain Netral (N) ♂. proses ini selama kurang lebih 2 minggu sampai lalat yang disilangkan menjadi lalat buah dewasa.



Gambar 3. Persilangan Lalat Buah *Drosophila melanogaster*

Proses dan hasil penelitian tersebut dijadikan sebagai bahan baku dan disesuaikan

dengan materi yang akan di jadikan e-modul pembelajaran yang lalu dibentuk dikembangkan, berisi prosedur tertulis, dan gambar yang bersumber dari proses penelitian.

a. Studi Literatur

Tahap persiapan ini juga dilanjutkan dengan proses studi literatur lewat artikel, buku dan sumber informasi lainnya sebagai referensi yang mendukung kelengkapan isi e-modul yang dikembangkan. Pada tahapan ini juga dilakukan penyesuaian dengan Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran dalam materi pewarisan sifat hukum mendel I dan II.

b. Pemilihan Perangkat (*aplikasi*)

Langkah terakhir dalam tahapan persiapan ialah menentukan perangkat atau aplikasi untuk digunakan dalam mengembangkan media e-modul . Pada penelitian ini ditentukan aplikasi canva sebagai aplikasi untuk mengembangkan E-modul.

2. Tahap Perancangan

Pada tahapan ini peneliti merancang bahan ajar e-modul yang akan digunakan pada materi hukum mendel yang meliputi perancangan dan materi Tahapan ini memungkinkan terjadinya penyusunan ide untuk mengembangkan suatu produk e-modul yang sesuai dengan kebutuhan saat wawancara dengan guru di SMA N 1 Manado, materi dirancang sesuai dengan kurikulum yang ada , materi yang disesuaikan diambil dari buku paket SMA untuk perancangan e-modul peneliti melihat dari berbagai sumber yang sudah ada di internet contoh contoh pembuatan e-modul. Sehingga desain e-modul dibuat semenarik mungkin dengan variasi gambar warna, elemen dengan tujuan menarik perhatian siswa dapat tertarik mempelajari materi. Tahap perancangan terdiri atas beberapa bagian sebagai berikut

2.1. Pemilihan *template* e-modul

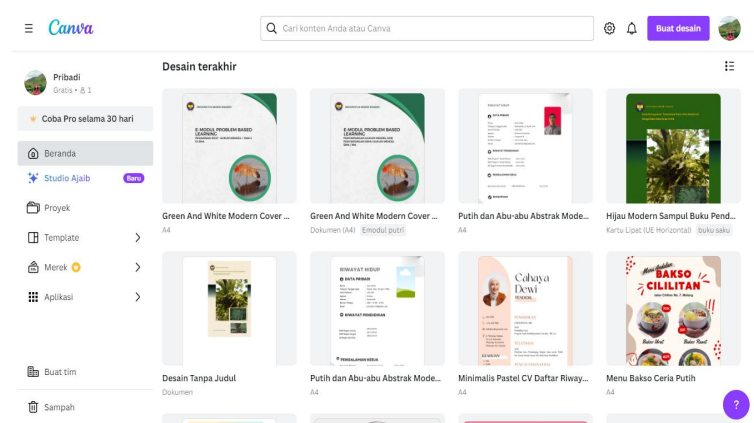
Pada tahapan ini diadakan penentuan *template* media dalam hal ini modul untuk dijadikan latar belakang atau *background* dalam e-modul.

2.2. Pengumpulan elemen

Bagian terakhir dalam proses perancangan ialah mengumpulkan elemen atau fitur-fitur tambahan yang akan digunakan dalam e-modul seperti pemilihan warna, efek, logo, desain, teks, gradasi dan lain sebagainya.

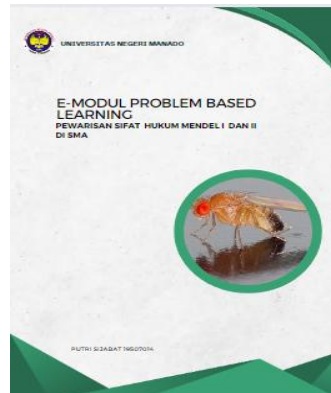
3. Tahap Pengembangan

Tahapan ini merupakan tahapan inti dalam proses pengembangan proses mewujudkan rancangan atau desain pada tahap kenyataan. Pada tahap ini dimulai membuat e-modul yang dirancang menggunakan aplikasi canva langkah pertama yaitu masuk pada tahap memilih template, elemen, warna dan gambar yang akan digunakan untuk membuat sebagai judul awal e-modul. Pada tahapan ini sudah tersusun bahan ajar dalam bentuk e-modul sesuai rancangan. Penggunaan aplikasi ini dilakukan harus secara online.



Gambar 4. Tampilan Awal Aplikasi Canva

Langkah kedua yaitu mencari template e-modul dan memilih aspek elemen, warna , gambar sebagai logo dan ukuran elemen,dan teks dan membuat sebuah cover awal e-modul. Langkah ketiga menuliskan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, langkah –langkah dan menuliskan materi. Lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Cover E-modul



Gambar 6. Pengembangan E-modul



Gambar 7. Materi E-modul

Setelah dihasilkan E-modul berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Menggunakan Lalat buah (*Drosophila melanogaster*) Isolat Lokal Buah Pisang di SMA Negeri 1 Manado, maka tahap selanjutnya akan dilakukan validasi produk dengan menghadirkan dua dosen sebagai validatr ahli media dan validator materi. tahap validasi ini untuk menganalisis tingkat kevalidan hasil dari e-modul yang dibuat.

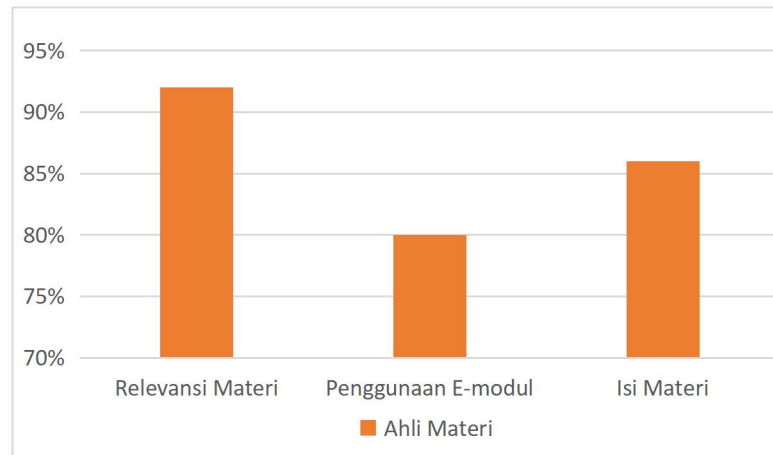
3.1. Validasi oleh Ahli Materi.

Validasi oleh ahli materi bertujuan untu mengetahui kevalidan media mencakup materi yang ada dalam media. Angket penilaian materi dalam media meliputi tiga aspek yaitu Relevansi Materi, Penggunaan Model, Isi Materi, yang diisi oleh Ahli Materi Yaitu Bapak. Prof. Dr. Yeremia Mokosuli, MSi. Adapun hasil penilaian materi dalam e-modul ini oleh ahli materi telah disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penilaian E-modul berbasis PBL Menggunakan *Drosophila melanogaster*

No	Aspek Penilaian	Persentase skor (%)	Kriteria
1	Aspek penilaian revalisi materi	92%	Sangat valid
2	Aspek Penilaian Penggunaan Model Terhadap E-Modul	80%	Valid
3	Aspek Penilaian Isi Materi	86%	Sangat Valid
	Rata-rata	96%	Sangat valid

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa keseluruhan aspek yang diperoleh berdasarkan validator ahli materi sebanyak 96% dengan kriteria sangat valid. Kelayakan produk E-modul ini sebagai bahan ajar diperoleh dari dari hasil validasi ahli materi yang divalidasi oleh Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian Universitas Negeri Manado. Presentase hasil kelayakan E-modul pada tiga aspek penilaian diagram batang pada gambar 8.



Gambar 8. Persentase kelayakan oleh Ahli Materi

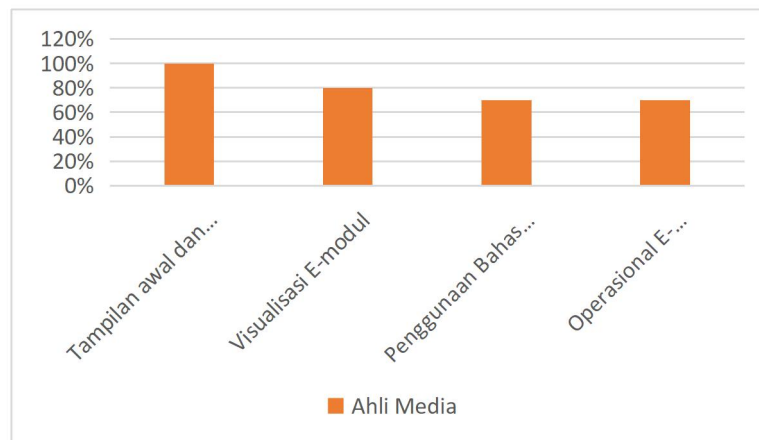
3.2. Validasi oleh Ahli Media

Validasi dilakukan dengan cara ahli media mengisi lembar angket penilaian yang memuat empat aspek yaitu Tampilan Awal, Visualisme e-modul, penggunaan bahasa pada E-modul, operasional E-modul yang diisi oleh ahli media yaitu Ibu Musma Rukmana, MPd. Adapun rekapitulasi hasil penilaian dosen ahli media terhadap e-modul berbasis PBL menggunakan *Drosophila melanogaster* telah ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penilaian E-modul Berbasis PBL Menggunakan *Drosophila melanogaster*

No	Aspek Penilaian	Persentase skor (%)	Kriteria
1	Aspek Penilaian Tampilan awal dan proses pembuatan	100%	Sangat valid
2	Aspek Penilaian Visualisasi E-modul	80%	Valid
3	Aspek Penilaian Penggunaan Bahasa pada E-modul	70%	Valid
4	Aspek Penilaian Operasional E modul	70%	Valid
	Rata – rata	81%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil analisis penilaian ahli media menunjukkan bahwa E-modul berbasis PBL menggunakan *Drosophila melanogaster* memperoleh total rata – rata 81% dengan kriteria sangat valid kelayakan produk ini sebagai bahan ajar diperoleh dari hasil validasi ahli media yang divalidasi oleh Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan Universitas Negeri Manado. Presentase hasil kelayakan e-modul pada tiga aspek penilaian diagram batang pada gambar 9.



Gambar 9. Persentase Kelayakan oleh Ahli Media

3.3. Revisi hasil validasi dari ahli Media dan ahli materi

Mencapai kriteria sangat valid, namun peneliti tetap memperhatikan masukan dan saran yang diberikan oleh validator media dan validator materi agar media yang dikembangkan dapat lebih mendekati sempurna. Adapun ahasil bahan ajar E-modul berbasis PBL menggunakan *Drosophila melanogaster* sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 3. Revisi E-modul berbasis PBL menggunakan *Drosophila melanogaster*

No	Sebelum revisi	Sesudah revisi
1.	Memperbaiki tata letak tulisan pada e-modul. 	Penulisan dalam e-modul sudah di tata dengan baik dan sudah terlihat rapi dan sudah sesuai dengan  EYD
2.	Perbaiki penulisan Daftar Pustaka 	Penulisan Daftar Pustaka sudah disesuaikan dan diperbaiki. 

4. Tahap Uji Coba dan Evaluasi

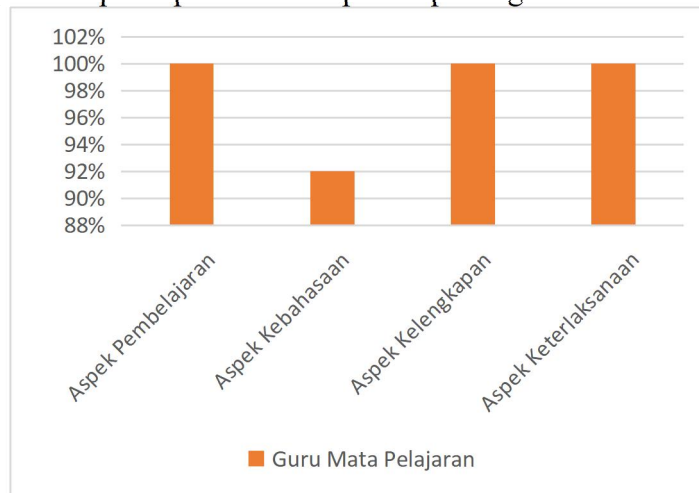
Tahap ini dilaksanakan ketika E-modul sudah mendapatkan kriteria valid dari hasil penilaian validasi ahli media maupun ahli materi dan sudah ada tahap revisi. Tahap ini dilaksanakan di sekolah pada hari Rabu, 17 April 2024 di SMA Negeri 1 Manado, yaitu sasaran utama dalam tahap uji coba ini adalah guru mata pelajaran biologi yaitu Ibu Marlin Taariwuan, S.Pd, M.Si dan 10 siswa di kelas XI-8/paket 16. Dokumentasi tahap ini ada dibagian

lampiran. Tahap uji coba ini untuk menguji kelayakan E-modul agar disebarkan baik dalam bentuk online. Berikut ini merupakan hasil validasi penilaian guru mata pelajaran biologi Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penilaian E-modul berbasis PBL Menggunakan *Drosophila melanogaster*

No	Aspek penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1.	Aspek Pembelajaran	100%	Sangat valid
2.	Aspek kebahasaan	92%	Sangat valid
3.	Aspek kelengkapan media	100%	Sangat valid
4.	Aspek keterlaksanaan	100%	Sangat valid
	Rata- rata	97,8%	Sangat valid
	Saran: Disesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar		

Berdasarkan hasil dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil keseluruhan aspek yang diperoleh berdasarkan validator guru pelajaran biologi sebanyak 97,8% dengan kriteria sangat layak dengan evaluasi/saran disesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar kesimpulan layak diujicobakan dengan revisi saran. Kelayakan produk E-modul ini sebagai bahan ajar diperoleh dari hasil validasi guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Manado. Presentase hasil kelayakan E-modul pada empat aspek ini ditampilkan pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil kelayakan E-Modul oleh Guru Biologi

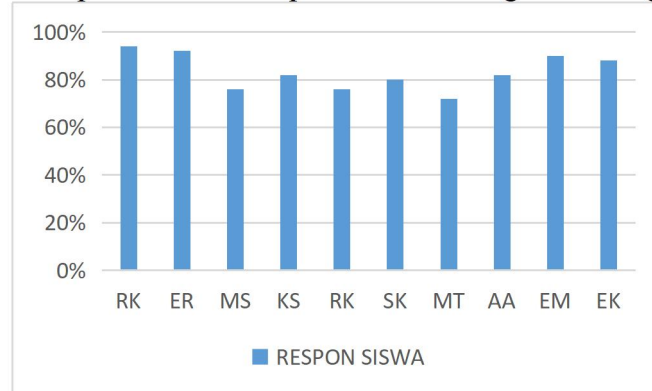
Aspek yang dinilai pada lembar penilaian respon peserta didik terdiri dari dua aspek yaitu isi materi dan tes formatif dan penyajian e-modul. Berikut ini hasil rekapitulasi penilaian respon siswa SMA Negeri 1 Manado terhadap bahan ajar e-modul pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Responden siswa

No	Nama Responden	Presentase	Kriteria
1.	Risly Kakondo (RK)	94%	Sangat layak
2.	Eka Rahman (ER)	92%	Sangat layak
3.	Mira Sidharta (MS)	76%	Layak
4.	Kezia Cheliem Siwu (KS)	82%	Sangat layak
5.	Riders Karavan (RK)	76%	Layak
6.	Siti Anisa .I.R Kahono (SK)	80%	Layak
7.	Mickeyla Tuwone (MT)	72%	Layak

8.	Angelica. C. V Abas (AA)	82%	Sangat layak
9.	Ellen Melina Mitang (EM)	90%	Sangat layak
10.	Elizabeth R. Kawulur (EK)	88%	Sangat layak
	Rata- rata	83,2%	Sangat layak

Berdasarkan dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil keseluruhan aspek yang diperoleh berdasarkan penilaian respon siswa sebanyak 83,2% dengan kriteria Sangat layak. Presentase hasil penilaian siswa terhadap e-modul ditampilkan dalam diagram batang pada gambar 4.11



Gambar 11. Persentase Hasil Respon Siswa

B. Pembahasan

Menurut temuan Robiyanto Agus (2021), penggunaan pendekatan Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan, yaitu meningkat dari minimal 5% menjadi maksimal 96%. Rata-rata terjadi peningkatan hasil belajar sebesar 43,6% dibandingkan rata-rata hasil sebelum dilaksanakan penelitian tindakan kelas. Awalnya, kelas tersebut memiliki tingkat kinerja 57,14%. Namun setelah penerapan model Problem Based Learning (PBL) melalui penelitian tindakan kelas, tingkat kinerjanya meningkat menjadi 79,09%. Ayu Setyo Nungtyas melakukan studi penelitian pada tahun 2020 di UNIKAMA. Penelitian ini menggunakan lembar validasi dan angket respon siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Peneliti menemukan bahwa E-modul memiliki skor kelayakan dan validitas sebesar 76,82%. Selain itu, respon angket siswa adalah 3,78 yang menunjukkan penilaian yang baik.

Pada penelitian pengembangan ini menghasilkan bahan ajar yang dikembangkan berupa e-modul. Dikatakan sebagai e-modul karena memiliki kemampuan penyajian dengan menggabungkan banyak unsur dalam suatu media, sehingga walaupun utamanya bersifat e-modul tetapi mampu juga dihubungkan dengan platform lain sehingga dapat juga menampilkan gambar, video dan banyak lainnya. Selain sifat e-modul ini juga memiliki cirinya sendiri yaitu materi dan gambar yang ada dalam modul hampir seluruhnya bersumber dari penelitian yang dilakukan langsung oleh peneliti yaitu penelitian morfologi lalat buah, yang kemudian dipadukan dengan materi yang di dapatkan lewat hasil studi literatur. Pengembangan e-modul ini dimaksudkan untuk menyajikan media yang mampu memberikan kesan belajar yang lebih *real* dan nyata. Hal ini juga dimaksudkan agar kebutuhan fasilitas dapat terpenuhi dengan adanya materi dalam e-modul ini. Merespon munculnya konsep kurikulum merdeka belajar, e-modul ini juga dipercaya mampu mengisi dan memenuhi inovasi yang dibutuhkan dunia pendidikan saat ini dalam melaksanakan proses pembelajaran. Proses pengembangan dimulai dengan tahapan persiapan antara lain melakukan penelitian penangkapan lalat buah dan pengamatan morfologi hewan sampai persilangan monohibrid, studi literatur hingga pemilihan aplikasi penunjang

penyusunan E-modul. Selanjutnya proses perencanaan, dan memilih template e- modul hingga finalisasi ide untuk pengembangan. Proses ini kemudian dilanjutkan kedalam proses pengembangan, menghasilkan e-modul berbasis PBL (*Problem Based Learning*) menggunakan *Drosophila melanogaster*. Langkah terakhir proses pengembangan ialah uji coba produk hasil pengembangan lewat proses validasi.

Berdasarkan hasil uji kelayakan pengembangan bahan ajar E-modul dapat dilihat dan disimpulkan layakanya e-modul ini dipakai dari ahli media dengan presentase 81%, sehingga dari presentase tersebut bahwa e-modul dapat digunakan tanpa revisi. Dari ahli materi mendapatkan presentase 96% dengan kesimpulan sangat valid dan dapat digunakan tanpa revisi dari segi materi. Selain divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, dilanjutkan dengan diimplementasikan untuk mengetahui kelayakan e-modul sebelum disebarluaskan. Proses uji coba dengan presentase guru mata pelajaran biologi sebesar 97% dengan kesimpulan sangat layak dengan uji coba sesuai revisi saran dan presentase respon siswa 83,2% dengan kesimpulan sangat layak. Jika skor penilaian terhadap e-modul menunjukkan kriteria sangat valid atau valid dan respon sangat layak atau layak untuk dipergunakan sebagai bahan ajar. Sehingga diambil kesimpulan bahwa e-modul berbasis PBL (*Problem Based Learning*) sangat valid dan sangat layak dipergunakan sebagai bahan ajar dengan skor pencapaian yang telah dicapai.

Produk yang dikembangkan dalam bentuk e-modul dipercaya sangat sesuai dengan situasi dan perkembangan zaman ini. Keadaan siswa yang mayoritasnya merupakan bagian dari generasi 4.0 membuat penggunaan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar lebih populer. Melalui hal tersebut, bahan ajar e-modul diharapkan mampu menjadi media favorit yang selalu digunakan dalam pembelajaran saat ini. Adapun terdapat kelebihan dan kekurangan dari produk hasil pengembangan ini ialah:

- Kelebihan produk hasil pengembangan
- a. Pada e-modul ini dilengkapi link video yang dapat diakses dan gambar, teks dan referensi elemen menarik dan warna menarik.
 - b. E-modul ini meningkatkan daya tarik, minat belajar, serta rasa ingin tau siswa
- Kekurangan produk hasil pengembangan ini adalah
- a. Tahapan pengembangan e-modul ini hanya terbatas sampai uji kelompok kecil dengan jumlah 10 siswa, sehingga penilaian belum terlalu objektif. Sehingga jika memungkinkan bagi mahasiswa yang akan mengambil jenis penelitian pengembangan berikutnya agar dapat mengembangkan media dan diujikan sampai kelompok besar.
 - b. Selama tahap pengembangan dan revisi peneliti mengalami kendala dalam mengedit e-modul. Spesifikasi laptop dan aplikasi belum pro dan sering mengalami eror atau tidak ada respon karena gangguan pada layar yang sedikit kerusakan sehingga peneliti harus membuat catatan di aplikasi lain agar tidak hilang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam pengembangan e-modul berbasis PBL menggunakan *Drosophila melanogaster* sehingga produk yang dihasilkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar di sekolah baik guru maupun peserta didik. Untuk itu, sebagai saran ke depan, bahwa Pengembangan media pembelajaran ini dapat dilanjutkan pada ujicoba lapangan skala besar untuk mengetahui dampak serta pengaruh dari penggunaan media pembelajaran ini terhadap hasil belajar siswa.

DAFTAR REFERENSI

- Amelia, Rumi. (2016) *Pengaruh Persilangan Strain Wild Type (N) Dengan White (W) Terhadap Jumlah Keturunan F2 Lalat Buah (Drosophila sp)*. Skripsi Palangkaraya: Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Amir Hamzah. (2018). *Metode Pengembangan penelitian Dan Pengembangan R&D*, (Malang: CV. Literasi nusantara abadi,2018),hal.33.
- Amir Hamzah. (2019). *Metode Penlitian Dan Pengembangan*, (Malang, CV. Literasi Nusantara Abadi, hal.33.
- Anggraini Diah Puspita. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(01), hal 17.
- Asiyah, Adrian Topano, dan Ahmad Walid. (2021). "Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Negeri 10 Kota Bengkulu." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3.3: 717-727.
- Aulia, Dedek. (2019). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MTs Negeri 1 Langkat TP 2019/2020*.
- Ayu Setyo Ningtyas,dkk. (2020). Pengembangan E-Modul Bangun Datar Sederhana Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Kvssoft Maker Untuk Siswa Kelas III, *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, Vol 4 oktober 2020. Hal 10-17.
- Dubnau J. (2014). *Behavioral genetics of the fly (Drosophila melanogaster)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fauzi, A., & Corebima, D. (2016). Pemanfaatan *Drosophila melanogaster* sebagai Organisme Model Dalam Mengungkapkan Berbagai Fenomena Penyimpangan semu Hukum Mendel. *Prosiding seminar nasional biology*, 372-377.
- Gambu Bernadus. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VII A SMP Negeri 1 Lembor Tahun Ajaran 2019/2020. *The Journal of Humanities and Applied Education*, Vol 1. No. 1.
- Gunantara, G., Suarjana, I. M.,& Ristini, P. N. (2014). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD*, 1(2): 1-20.
- Hakim, Muhammad Nur. (2019). Manajemen Hubungan Masyarakat Dalam Mengembangkan Lembaga Pendidikan (Studi Kasus di SMK Negeri 1 Dlanggu Mojokerto). *Nidhomul Haq: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 121-139.
- Iskandar Dinata Ginting, Ely Djulia dan T. Gultom. (2018). "Pengaruh Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan Group Investigation (GI) Terhadap Sikap Ilmiah di MAN Kabanjahe," *J. Biolokus J. Penelit. Pendidik. Biol. dan Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–35.
- Komang Priatna dkk. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran ProjectBased Learning Pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual Di SMK Negeri -1 Sukasada, *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 6(1), 2017, Hal 71.
- Komang Wisnu Baskara Putra, dkk (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Mata Pelajaran "Sistem Komputer"Untuk Siswa Kelas X Multimedia SMK SMK N 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*,14(01),2017, Hal 41.

- Laksmiwati, Dwi, Hadisaputra, Saprizal dan Siahaan Jack. (2018). Pengembangan modul praktikum kimia berbasis problem based learning untuk Kelas XI SMA. *Chemistry Education Practice*, 1(2), 36-41.
- Larasati, R. C. (2018). Desain Media Pembelajaran Biologi Berbasis Video Pada materi Dunia Tumbuhan Untuk Siswa/I Sekolah Menengah Atas. Jambi: Prodi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan keguruan, Universitas Islam Negeri Sulthan Thata Saifuddin Jambi.
- Made Wisnu Pramana,dkk. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 8(2), 2020, Hal.18.
- Parmin. (2012). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Terpadu Berwawasan Sains ,Lingkungan, Teknologi Dan Masyarakat. *Jurnal penelitian Pendidikan*, Vol.29 No.2, 2012, hal.132
- Ramadani, S., Corebima, A., Zubaidah, S. (2016). Pemanfaatan *Drosophila melanogaster* sebagai Organisme Model Untuk Mempelajari Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Ekpresi Sifat Mahluk Hidup pada Perkuliahan Genetika, *Jurnal Pendidikan*, 1(5). 806-813.
- Rengkuan, M. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Genetika Berbasis Multimedia di Universitas Negeri Manado. *JSB Bioedusains*, 30-37.
- Robiyanto, Agus. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Siswa. *Mahaguru: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 2.1: 114-121.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan Research Dan Devalopment*. Bandung: Alfabeta, 2017. Hal 166.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif,Kuantitatif Dan Research Dan Devalopment*. Bandung: Alfabeta, 2017, hal.164.