



**Frisila Avianti
 Djaila¹
 Mocosuli Yermia
 Samuel²
 Masje Wurarah³**

PENGEMBANGAN E-BOOK DAN PRAKTIKUM BERBASIS ANALISIS DNA LALAT BUAH ISOLAT LOKAL PADA MATERI GENETIKA DI SMA

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan media pembelajaran e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pada materi genetika di SMA yang layak digunakan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE yang terdiri 5 tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Instrumen tes pada penelitian ini adalah angket, wawancara dan dokumentasi. Lembar angket penilaian diberikan kepada subjek penelitian yaitu ahli materi, ahli media, guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Pagimana. Hasil penelitian ahli materi dengan persentase 93% kriteria sangat valid, ahli media dengan persentase 96% kriteria sangat valid, guru biologi dengan persentase 97% kriteria sangat valid dan respons siswa dengan persentase 88% kriteria sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa media e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pada materi genetika di SMA produk yang dihasilkan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: e-book, Praktikum Analisis, DNA Lalat Buah Isolat Lokal, Genetik

Abstract

This research aims to develop and produce e-books and practicum learning media based on DNA analysis of locally isolated fruit flies on the genetic material in high schools that are suitable for use. This research is a research and development with the ADDIE model, which consists of 5 stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The test instruments in this study are questionnaires, interviews and documentation. Assessment questionnaires were given to research subjects, namely material experts, media experts, biology teachers, and grade XII students at SMA Negeri 1 Pagimana. The results of the research of material experts, with a percentage of 93% of the criteria, are very valid; media experts, with a percentage of 96% of the criteria, are very valid; biology teachers, with a percentage of 97% of the criteria are very valid, and the response of students with a percentage of 88% of the criteria is very good. E-book media and practicum based on DNA analysis of locally isolated fruit flies on genetic material in high school products produced are very feasible to be used as learning media.

Keywords: e-book, Analysis Practicum, Local Isolated Fruit Fly DNA, Genetics

PENDAHULUAN

Abad ke-21 merupakan era globalisasi yang memiliki tantangan sangat kompleks, dimana manusia diharuskan maju dan terus berkembang dalam mengikuti arus perkembangan zaman. Dalam dunia pendidikan salah satu tantangan di abad ke-21 ialah bagaimana pendidikan mampu menghasilkan individu-individu bermutu dan dapat berkompetisi di era globalisasi yang penuh persaingan. Berbagai kompetensi yang diperlukan seseorang pada era globalisasi yaitu keterampilan komunikasi, berpikir kritis, bijaksana dalam menghadapi masalah dalam segi moral, serta keterampilan bersosialisasi yang mengglobal. Teknologi dan pendidikan akhir-akhir ini telah menjadi hal yang sulit untuk dipisahkan (Solikah & Susantini, 2022; Mangelep dkk., 2020). Hal tersebut dapat mempengaruhi segala bidang kehidupan tak terkecuali bidang

^{1,2,3}) Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia
 email: frisciladjaila8@gmail.com¹, yermiamocosuli@unima.ac.id², masjewurarah@unima.ac.id³

pendidikan, sehingga penggunaan teknologi dalam pembelajaran menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran yang perlu untuk pendidik perhatikan.

Media pembelajaran yang berbasis teknologi menjadikan peserta didik maupun pendidik merasakan mudahnya dalam mengakses sumber belajar dari internet. Sumber belajar pada dasarnya membantu mempermudah peserta didik untuk belajar baik di dalam maupun di luar kelas, ataupun bagi pendidik dapat dengan mudah mendapatkan bahan ajar selain buku teks yang dipegangnya. Berdasarkan pesatnya teknologi, buku tidak hanya berbentuk cetak saja melainkan ada juga buku elektronik (e-book). e-Book dapat dipadukan dengan video, gambar, eksternal link, hyperlink, dan game kreatif yang tersambung dengan internet sehingga konten yang dipaparkan lebih menarik dan bervariasi (Rosyidah & Rahayu, 2022; Febriarti, 2022; Mangelep dkk., 2023).

Proses pembelajaran genetika terdapat dua aspek besar yaitu teori dan praktik. Pembelajaran dengan praktik (praktikum) memerlukan adanya buku panduan praktikum yang berisi cara kerja, lembar pengamatan, alat dan bahan, dan lembar observasi kegiatan praktikum yang disebut dengan penuntun praktikum (Arianti, 2017; Mangelep dkk., 2023). Terlebih pada bidang praktikum gen dan DNA masih sulit dilakukan untuk sekolah menengah atas di Indonesia karena membutuhkan fasilitas laboratorium yang canggih, juga biaya yang besar dan waktu yang cukup lama (Wurarah & Samuel, 2019). Oleh karena kendala tersebut, sehingga kurang ditemui variasi penuntun praktikum analisis DNA yang lengkap dalam bentuk e-book.

Genetika merupakan materi pelajaran yang terkadang kurang dipahami siswa karena mempelajari biologi secara umum khususnya harus menguasai materi genetika secara tepat dan mendalam, tidak hanya menghafal semua materi saja, namun memahami konsep yang ada didalamnya. Apabila guru menyampaikan materi yang bersifat abstrak/sulit dipahami, siswa cenderung mengabaikan pelajaran (Putri & Jumadi, 2021; Sumampouw & Mokusuli, 2023; Mangelep dkk., 2024). Beberapa masalah yang mendukung konsep genetika yang sulit dipahami siswa adalah bersifat esoteric dan abstrak, objek mikroskopis, membutuhkan eksperimen laboratorium (Hera, 2018; Prihatin, 2018; Setiawati, 2019; Sumampouw, 2021). Bilamana konsep awal tidak dipahami dengan baik oleh siswa maka akan mengganggu pemahaman konsep pada materi-materi selanjutnya (Madukubah, et al., 2017; Mangelep dkk., 2024).

Berdasarkan studi literasi pemanfaatan e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pada materi genetika di SMA, Alwan (2018) dal mengatakan pembelajaran memanfaatkan media e-book paling sesuai dengan gaya belajar siswa sekarang ini yakni dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Pengembangan media e-book layak digunakan pada pembelajaran di SMA, serta meningkatkan atau menstimulus siswa dalam membaca karena e-book didesain dengan desain grafis terbaru yang memadukan gambar, animasi, video yang disukai dan disenangi oleh siswa (Mangelep, 2017; Sumakno, Palapa & Rengkuan, 2022). Hal ini juga didukung dengan penelitian Solikah & Susantini, 2022 menunjukkan e-book memperoleh persentase rata-rata skor validitas dan respons positif di atas 97% serta kepraktisannya di level 12. Tidak hanya media pembelajarannya saja, melonjaknya keinginan siswa disebabkan oleh adanya serangkaian penuntun praktikum yang memikat serta menantang membuat giat belajar (Solihin & Dedah, 2022). Melalui praktikum juga siswa mampu memahami konsep genetika secara komprehensif karena terjadi komunikasi efektif antara guru dan siswa. Konsep ini dapat tercapai lebih lengkap dengan praktikum yang menggunakan lalat buah (*Drosophila melanogaster*) (Ansiga, Sumampouw & Mokusuli, 2024).

Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 06 Juli 2023 yang dilakukan di SMA Negeri 1 Pagimana, peneliti mendapatkan bahwa sekolah ini memiliki laboratorium Biologi namun belum banyak dimanfaatkan untuk praktikum materi genetika di kelas XII dikarenakan faktor fasilitas laboratorium dan penggunaan penuntun praktikum yang kurang serta memakan waktu pada saat melakukan praktikum sehingga sebagian besar siswa tingkat kognitif rendah karena terbiasa hanya mengandalkan hafalan dan tidak mengaplikasikan pengetahuan yang didapat untuk memecahkan permasalahan, dan juga berpengaruh pada rendahnya keterampilan berpikir kritis dalam hal sains mengakibatkan merasa kesulitan pada pembelajaran Biologi khususnya materi genetika. Masalah di atas juga berdampak pada praktikum berbasis internet untuk materi genetika khususnya analisis DNA lalat buah yang masih sedikit, karena itu peneliti

mengembangkan media pembelajaran untuk membantu siswa dalam memahami materi yang diterima di kelas yaitu berupa buku elektronik atau e-book.

Diharapkan dengan penerapan sumber pembelajaran dan pemahaman genetika yang baik dapat memudahkan guru dalam menampilkan masalah dan pesan pembelajaran sehingga siswa tidak hanya memiliki wawasan mendalam mengenai konsep biologi secara menyeluruh, namun juga mampu memecahkan berbagai masalah biologi dan genetika yang dihadapi setelah menyelesaikan pendidikan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka dilaksanakan penelitian dengan judul “Pengembangan e-Book Dan Praktikum Berbasis Analisis DNA Lalat Buah Isolat Lokal Pada Materi Genetika Di SMA”

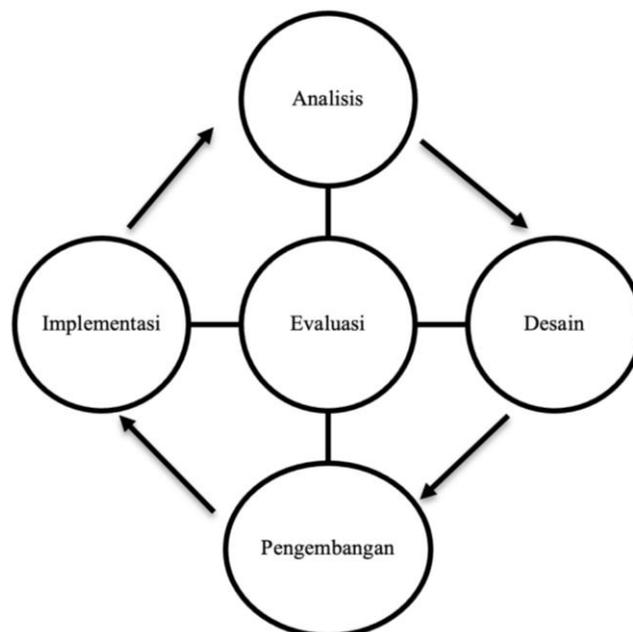
METODE

Penelitian pengembangan e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal dilaksanakan di Laboratorium Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado. Uji respon guru dan siswa dilakukan di SMA Negeri 1 Pagimana, Kecamatan Pagimana, Kabupaten Banggai pada kelas XII tahun ajaran 2023/2024.

Objek dalam penelitian ini adalah pengembangan e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolate pada materi genetika di SMA. Sedangkan subjek penelitian ini terdiri dari subjek penelitian dari ahli materi dan ahli media. Subjek ujincoba dari guru mata Pelajaran Biologi dan siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Pagimana.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran e-book dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal.

Penelitian ini mengacu pada model penelitian pengembangan ADDIE yang terdiri 5 tahapan, yaitu 1) Analisis (Analisis), 2) Design (Desain), 3) Development (Pengembangan), 4) Implementation (Implementasi), 5) Evaluation (Evaluasi). Skema penelitian model ADDIE dapat digambarkan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan ADDIE

Instrumen dalam pengumpulan data penelitian akan dilakukan dengan angket kepada beberapa siswa kelas XII dan memberikan lembar validasi media pembelajaran kepada ke dua validator yaitu ; validator ahli media dan validator ahli materi, lembar angket validasi guru dan

lembar angket respons siswa. Sedangkan teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif (uji t).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media *e-book* dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pada pokok bahasan Genetika. Penelitian dilakukan menggunakan metode penelitian pengembangan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu 1). *Analysis* (Analisis); 2). *Design* (Desain); 3). *Development* (Pengembangan); 4). *Implementation* (Implementasi); 5) *Evaluation* (Evaluasi). Validasi produk *e-book* melibatkan ahli media, ahli materi, guru biologi, siswa SMA Negeri 1 Pagimana Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah.

1. Analisis

Pada tahap analisis dilakukan pengumpulan data dengan mengobservasi fakta lapangan yang dilakukan di SMA Negeri 1 Pagimana. Berdasarkan hasil observasi sekolah telah memiliki laboratorium Biologi namun belum banyak dimanfaatkan. Guru belum banyak menggunakan laboratorium dalam pembelajaran pokok bahasan genetika. Salah satu kajian dalam pokok bahasan genetika adalah DNA, akan tetapi praktikum analisis DNA belum didukung oleh ketersediaan alat dan bahan yang memadai.

Pada pembelajaran biologi guru lebih sering menggunakan metode diskusi yang lebih bersifat teoritik. SMA Negeri Pagimana berada di kota kecamatan yang telah didukung ketersediaan jaringan internet. Hasil observasi, siswa hampir 95% memiliki telepon genggam berbasis android. Walaupun demikian, berdasarkan observasi telepon genggam belum banyak dimanfaatkan dalam proses kegiatan belajar.

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat disimpulkan, setelah pembelajaran teori diperlukan praktikum untuk membantu siswa menambah pemahaman materi biologi dalam proses belajar. Pengembangan *e-book* dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pokok bahasan genetika didukung dengan penggunaan media secara mobile seperti telepon genggam. Penggunaan telepon genggam yang dimiliki siswa dapat mengakses dan mempelajari pokok bahasan genetika dari *e-book* yang dikembangkan. Dengan demikian, *e-book* menjadi media belajar fleksibel dan praktis bagi siswa.

Pokok bahasan genetika terdiri atas konsep dasar misalnya struktur dan fungsi gen, DNA, dan kromosom dalam penerapan prinsip pewarisan sifat pada makhluk hidup. Selanjutnya konsep dasar genetika juga mengkaji ekspresi gen termasuk dalam sintesis protein. Konsep ini dipelajari pada kelas XII semester ganjil. Media *e-book* dan praktikum berbasis Analisis DNA dibuat semenarik mungkin, dengan konsep yang benar dan mudah digunakan agar siswa kapan saja bisa belajar mandiri tanpa dibatasi fasilitas alat dan bahan laboratorium.

2. Desain

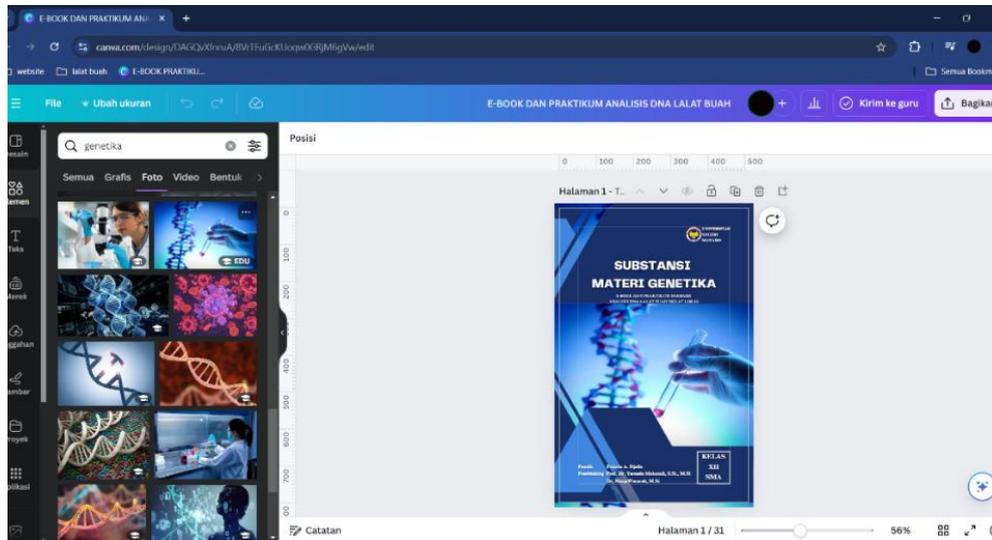
Tahap desain merupakan tahapan perancangan atau mendesain produk yang akan dikembangkan. Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan desain media yang akan dikembangkan. Pertama-tama peneliti mendesain *Storyboard*. *Storyboard* berfungsi menampilkan desain pada media pembelajaran yang dikembangkan. *Storyboard* dalam pengembangan *e-book* ini berisi aspek judul, tampilan awal, tampilan kata pengantar, petunjuk penggunaan *e-book*, daftar isi, peta konsep, tujuan pembelajaran, evaluasi, praktikum, glosarium dan daftar pustaka, tampilan isi materi, latar belakang (*background*), font dan font *size*, *frame size*, serta aplikasi. Kemudian juga dilakukan penentuan Kompetensi Dasar dan Tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Setelah itu, di buat flowchart untuk memudahkan proses pengembangan serta menggabungkan bagian-bagian media yang ada, atau mengembangkan alur penyajian dari media.

3. Development (Pengembangan)

Tahap Development merupakan tahapan pengembangan media pembelajaran berdasarkan desain *storyboard* dan flowchart pada tahap sebelumnya. Tahap pengembangan terdiri dari pembuatan media, peninjauan media dengan validasi dari para ahli dan revisian produk media.

Pada tahap pembuatan tampilan media, peneliti membuat media mengacu pada hasil tahapan desain dengan menggunakan aplikasi *canva pro*. Aplikasi *canva* merupakan program

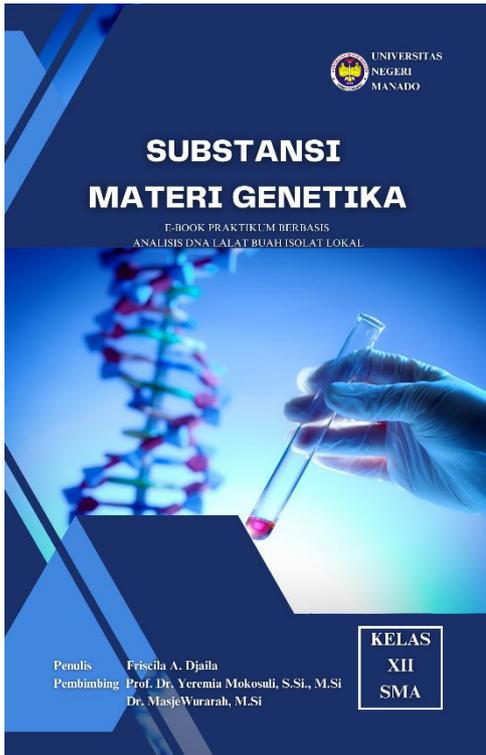
desain grafis *online* dengan berbagai alat editing untuk membantu mendesain, seperti logo, infografis, poster, brosur, resume dan template lainnya. *Canva* juga memiliki kegunaan lainnya seperti menambah atau membuat animasi, video dan audio yang dapat disesuaikan (https://www.canva.com/id_id/).



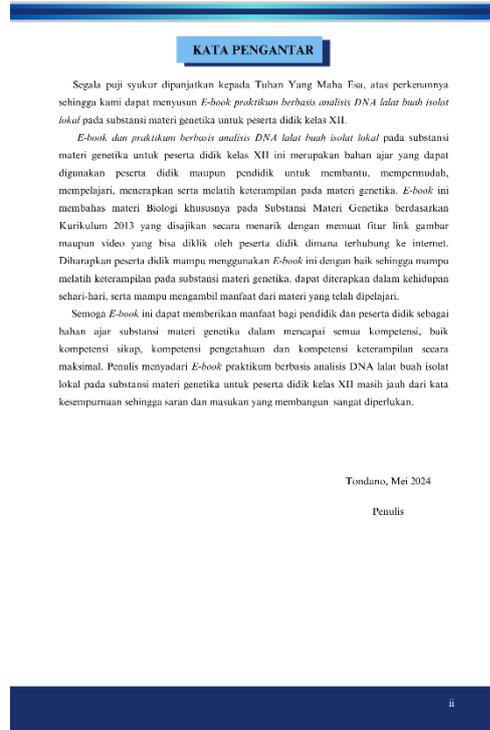
Gambar 2. Proses pembuatan media menggunakan aplikasi atau website *canva*

Tampilan awal *e-book* berisikan identitas seperti judul, nama penulis, nama dosen pembimbing, peruntukan jenjang kelas, logo instansi penulis. Desain cover memuat gambar sampel genetik DNA dalam tabung dengan latar belakang struktur DNA untuk menggambarkan materi substansi genetika yang dibahas dalam *e-book*. Warna desain *e-book* yang didominasi dengan warna biru tua (*navy*).

Tampilan kata pengantar berisikan ucapan rasa bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga *e-book* dapat selesai tersusun. Kata pengantar juga memuat harapan penulis kepada pembaca kedepannya jika dipergunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran. Di bagian akhir kata pengantar terdapat tempat, bulan dan tahun *e-book* dibuat.



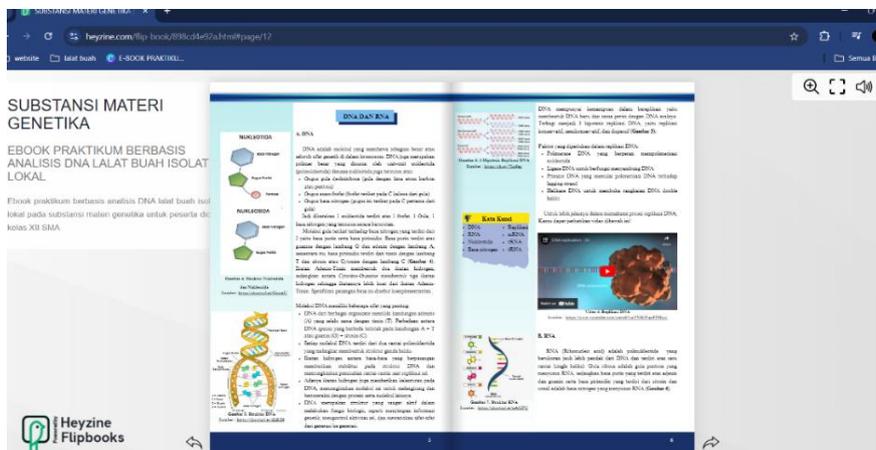
Gambar 3. Tampilan awal (cover)



Gambar 4. Kata pengantar

Tampilan petunjuk penggunaan *e-book* berisikan penjelasan soal pramateri, gambar dan video, ilmuwan biologi, soal penguasaan, refleksi, rangkuman, soal evaluasi serta praktikum terhadap penyajian materi *e-book*. Tampilan daftar isi memuat sub bab dan nomor halaman pada *e-book* untuk memudahkan dalam menemukan sub bab yang akan dipelajari. *e-book* juga memiliki daftar gambar, daftar video dan daftar tabel dengan fungsi yang sama untuk mempermudah dalam menemukan gambar, video maupun tabel. Peta konsep dibuat untuk membantu siswa dan guru dalam menemukan materi-materi yang akan dipelajari pada *e-book*.

Pada tahap penyusunan menggunakan *heyzine pdf to flipbook* (<https://www.heyzine.com>), dimana desain, materi dan bahasa yang telah tersusun dalam aplikasi *canva*, selanjutnya dibagikan pada opsi publikasi desain *heyzine flipbook* dengan pilihan semua halaman untuk dipublikasikan langsung ke aplikasi *heyzine pdf to flipbook* sehingga mengubah tampilan file menjadi tampilan membaca seperti *e-book*. Setelah proses penyusunan dilakukan, selanjutnya ialah menyimpan *e-book* dalam bentuk link atau tautan guna mempermudah akses penyebaran pada siswa.



Gambar 5. Tampilan pada aplikasi atau website *Heyzine PDF To Flipbook*

Validasi ahli materi bidang genetika dilakukan oleh dosen Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian, Universitas Negeri Manado yaitu Prof. Dr. Herry M. Sumampouw, M. Pd. Validasi ahli materi diperoleh dari hasil penilaian kuesioner atau angket yang berisi 11 pertanyaan terdiri atas 3 aspek, yaitu kualitas isi, keterlaksanaan dan tampilan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil validasi produk oleh dosen ahli materi

NO.	Komponen	Skor	Kategori
1	Kesesuaian tujuan pembelajaran	5	Sangat baik
2	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	Sangat baik
3	Kesesuaian pembelajaran dengan media	5	Sangat baik
4	Kesesuaian judul materi dengan materi yang disajikan	4	Baik
5	Kemudahan memahami materi dengan materi yang disajikan	5	Sangat baik
6	Penggunaan bahasa dalam sajian materi	4	Baik
7	Kedalaman dan keruntutan penyajian materi	4	Baik
8	Ketepatan penulisan ejaan dan istilah	5	Sangat baik
9	Media pembelajaran memudahkan penyampaian materi	4	Baik
10	Tampilan materi pada media pembelajaran menarik perhatian siswa	5	Sangat baik
11	Ketepatan contoh gambar dan video yang diberikan untuk memperjelas materi	5	Sangat baik
Total		51	Sangat baik
Rata-rata		93%	

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan data hasil validasi produk oleh ahli materi diperoleh skor 51, dari 11 komponen. Skor yang diperoleh ketika dikonversi menggunakan rumus maka diperoleh 93%, tergolong dalam kriteria sangat baik.

Validasi ahli media dilakukan oleh dosen dengan kompetensi bidang Pendidikan Biologi. Sebagai ahli media terpilih dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Dan Kebumian, Universitas Negeri Manado yaitu Hasmiati, S.Pd., M. Pd. Validasi ahli media diperoleh dari hasil penilaian kuesioner atau angket yang berisi 15 pertanyaan terdiri 3 aspek, yaitu kualitas media, tampilan media dan desain isi media (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil validasi produk oleh dosen ahli media

NO.	Komponen	Skor	Kategori
1	Kesesuaian judul dengan materi	5	Sangat baik
2	Kemudahan pengoperasian media	5	Sangat baik
3	Kesesuaian proses pembuatan media	4	Baik
4	Ketepatan penggunaan ukuran huruf	4	Baik
5	Keterbacaan teks	5	Sangat baik
6	Kesesuaian warna teks terhadap background	5	Sangat baik
7	Kesesuaian tampilan <i>background</i> (latar belakang)	5	Sangat baik
8	Komposisi warna tampilan media	4	Baik
9	Kesesuaian tampilan gambar dan video pada media pembelajaran	5	Sangat baik
10	Ketepatan penggunaan jenis <i>Font</i> (huruf)	5	Sangat baik
11	Kesesuaian penggunaan bahasa baku	5	Sangat baik
12	Keselarasannya penggunaan spasi pada teks	5	Sangat baik
13	Ketepatan tata letak gambar dan video pada media	5	Sangat baik
14	Tampilan media menarik perhatian siswa	5	Sangat baik
15	Media pembelajaran dapat digunakan kapan saja	5	Sangat baik
Total		72	Sangat baik
Rata-rata		96%	

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan data hasil validasi produk oleh ahli media diperoleh skor 72, dari 15 komponen. Skor yang diperoleh ketika dikonversi menggunakan rumus maka diperoleh 96%, tergolong dalam kriteria sangat baik.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan penerapan produk setelah tahap pengembangan dengan data validasi mendapatkan kriteria sangat baik dari hasil penilaian ahli materi dan ahli media serta telah melalui tahap revisi produk. Tahap implementasi dilakukan pada hari Selasa, 6 Agustus 2024 di SMA Negeri 1 Pagimana. Penerapan produk dilakukan kepada guru biologi kelas XII dan menggunakan dua kelas XII yaitu kelas F2–C Kesehatan sebagai kelas eksperimen dan F2–D Kesehatan sebagai kelas kontrol.

a. Hasil validasi guru mata pelajaran biologi

Validasi guru mata pelajaran biologi dilakukan oleh Ibu Siti Salma Samir, S.Pd. Validasi guru biologi diperoleh dari hasil penilaian kuesioner atau angket yang berisi 11 pertanyaan terdiri atas 3 aspek, yaitu kualitas media, keterlaksanaan dan tampilan. Tabel 3 di bawah berupa data hasil validasi produk oleh guru mata pelajaran biologi.

Tabel 3. Hasil validasi produk oleh guru mata pelajaran biologi

NO.	Komponen	Skor	Kategori
1	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	Sangat baik
2	Kemudahan memahami materi yang disajikan	4	Baik
3	Kesesuaian media dengan karakteristik materi	5	Sangat baik
4	Media pembelajaran dapat digunakan kapan saja	5	Sangat baik
5	Ketepatan pemilihan ukuran tulisan	5	Sangat baik
6	Keterbacaan teks	5	Sangat baik
7	Kesesuaian warna teks terhadap <i>background</i> (latar belakang) dalam tampilan media	5	Sangat baik
8	Tampilan media menarik perhatian siswa	5	Sangat baik
9	Ketepatan penggunaan jenis huruf mudah dibaca	5	Sangat baik
10	Ketepatan penulisan ejaan dan istilah terhadap bahasa dalam sajian materi	5	Sangat baik
11	Keselarasan penggunaan spasi pada teks	5	Sangat baik
12	Ketepatan penggunaan gambar dan video untuk memperjelas materi	5	Sangat baik
13	Kualitas gambar dan video layak digunakan	5	Sangat baik
14	Penyajian alur materi terstruktur jelas dan logis	5	Sangat baik
15	Penempatan teks, gambar video seimbang	4	Baik
Total		73	Sangat Baik
Rata-rata		97%	

Berdasarkan tabel 3 di atas menunjukkan data hasil validasi produk oleh guru biologi adalah 73 Skor dari 15 komponen, sehingga rata-rata dari hasil penilaian guru mata pelajaran dalam bentuk persentase mendapatkan 97% dengan kriteria sangat baik.

b. Data hasil respons siswa

Penelitian tahap ini dilakukan di dua kelas XII SMA Negeri 1 Pagimana sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada tahap implementasi sebelum melakukan proses pembelajaran, siswa melakukan *pretest* untuk mengukur pengetahuan awal siswa mengenai materi yang akan diberikan. Setelah mengisi lembar *pretest*, maka dilakukan proses pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan media *e-book* : Substansi Materi Genetika sedangkan kelas kontrol menggunakan media Buku Biologi Kelas XII lalu mengerjakan tugas kelompok dan mempresentasikan di depan kelas. Selanjutnya siswa melakukan *posttest* untuk mengetahui sejauh mana tingkat pengetahuan siswa setelah proses pembelajaran dilakukan.

Setelah dilakukan *pre test* dan *post test* terhadap kelas eksperimen berjumlah 29 siswa dan kelas kontrol berjumlah 30 siswa diperoleh jumlah nilai keseluruhan dari kelas eksperimen adalah 252 (*pretest*) dan 1662 (*posttest*) dengan rata-rata nilai akhir 57,31 dan nilai persentase kelulusan yang diperoleh adalah 72,41%, sedangkan jumlah nilai keseluruhan dari kelas kontrol adalah 388 (*pretest*) dan 1114 (*posttest*) dengan rata-rata nilai akhir 37,13 dan nilai persentase kelulusan yang diperoleh adalah 36,67%. Dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil nilai *pre test* dan *post test* siswa kelas XII

	<i>Pretest</i> Eksperimen	<i>Posttest</i> Eksperimen	<i>Pretest</i> Kontrol	<i>Posttest</i> Kontrol
<i>N Valid</i>	29	29	30	30
<i>Mean</i>	8,69	57,31	12,93	37,13
<i>Standard Deviation</i>	8,524	14,921	8,925	24,272
<i>Variance</i>	72,650	222,650	79,651	589,154
Jumlah	252	1662	388	1114
Presentase Lulus	72,41%		36,67%	

Data dari hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis menggunakan uji t. Namun sebelumnya, dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat analisis agar dapat melanjutkan analisis data uji t.

1) Uji Normalitas

Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas dari data yang diperoleh dengan kriteria pengujiannya jika sig (signifikan) yang dihasilkan > 0,05, maka data dianggap berdistribusi normal. Jika sig (signifikan) yang dihasilkan < 0,05, data dianggap tidak berdistribusi normal.

Tabel 5. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	<i>Pretest</i> Eksperimen	,163	29	,047	,884	29	,004
	<i>Posttest</i> Eksperimen	,102	29	,200*	,971	29	,580
	<i>Pretest</i> Kontrol	,219	30	<,001	,885	30	,004
	<i>Posttest</i> Kontrol	,137	30	,157	,925	30	,035

*Hasil uji normalitas dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

Dari hasil tabel dengan uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa kelas eksperimen pada uji *pretest* adalah $0,004 \leq 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal dan uji *posttest* adalah $0,580 > 0,05$ maka data berdistribusi normal. Dibandingkan dengan kelas kontrol adalah $0,004 \leq 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal dan uji *posttest* adalah $0,035 > 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal. Namun merujuk pada asumsi *central limit theorem* yang menyatakan bahwa untuk sampel yang besar terutama lebih dari 30 ($n > 30$), distribusikan sampel telah dianggap normal. Sehingga kelas kontrol berdistribusi normal karena jumlah sampel 30.

2) Uji Homogen

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui adanya kesamaan dari suatu populasi, apakah populasi homogen atau tidak yang diuji homogen. Data yang digunakan merupakan hasil *posttest* kelas eksperimen dan *posttest* kelas kontrol. Pada sampel ini dinyatakan homogen jika nilai sig (signifikan) yang dihasilkan > 0,05.

Test of Homogeneity of Variance					
Hasil Belajar		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
		Based on Mean	7,422	1	57
	Based on Median	6,594	1	57	,013

	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	6,594	1	49,302	,013
	<i>Based on trimmed mean</i>	7,489	1	57	,008

Tabel 6. Uji Homogen

*Hasil uji homogen dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan nilai signifikan $0,013 < 0,05$ maka varians antar kelompok tidak homogen, sehingga disimpulkan bahwa ada perbedaan varians yang signifikan antara data posttest kelas eksperimen dan posttest kelas kontrol.

3) Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji prasyarat di atas, kedua kelas memiliki karakteristik distribusi data dan homogen yang berbeda. Uji hipotesis penelitian ini menggunakan *paired sample t-test* pada kelas kontrol dan *wilcoxon signed-rank* pada kelas eksperimen. Hipotesis Nol (H_0): Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pretest dengan posttest. Hipotesis Alternatif (H_1): Ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pretest dengan posttest.

(a) Uji *Paired Sample T-Test*

Uji *paired sample t-test* digunakan untuk membandingkan perbandingan antara pretest dan posttest berdasarkan kelas kontrol yang berdistribusi normal.

Tabel 7. Hasil Uji *Paired Sample T-Test* Kelas Kontrol

		<i>Paired Differences</i>						<i>Significance</i>		
		<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>One-Sided p</i>	<i>Two-Sided p</i>
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>				
<i>Pair 1</i>	<i>Pretest - Posttest</i>	-24,20	25,169	4,595	-33,598	-14,802	-5,266	29	<,001	<,001

*Hasil uji *paired sample t-test* dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

Berdasarkan tabel 7 bahwa nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga H_1 diterima yang menyatakan ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pretest dengan posttest.

(b) Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*

Uji *wilcoxon signed-rank test* digunakan untuk menganalisis perbandingan antara pretest dan posttest berdasarkan kelas eksperimen yang tidak berdistribusi normal.

Tabel 8. Hasil Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* Kelas Eksperimen

		<i>Ranks</i>		
		<i>N</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>Sum of Ranks</i>
<i>Posttest - Pretest</i>	<i>Negative Ranks</i>	0 ^a	,00	,00
	<i>Positive Ranks</i>	29 ^b	15,00	435,00
	<i>Ties</i>	0 ^c		
	<i>Total</i>	29		

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas dapat dilihat bahwa tidak ada siswa yang mengalami penurunan nilai, 29 siswa mengalami kenaikan nilai dan tidak ada siswa yang mendapatkan nilai tetap dari 29 responden yang diuji.

Berdasarkan uji *wilcoxon signed rank test* pada hasil pre-test dan post-test dapat dilihat bahwa nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga H_1 diterima yang menyatakan ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pretest dengan posttest.

Pada tahap hasil respons siswa, peneliti membagikan angket pada siswa sebagai pengguna produk media pembelajaran untuk mendapatkan hasil penilaian produk dari aspek tampilan, aspek penyajian materi dan aspek manfaat yang terdiri dari 10 komponen. Tabel 4.7 di bawah berupa data hasil angket respons produk oleh siswa.

Tabel 9. Hasil Respons Siswa

No.	Nama Murid	Nomor Komponen										Skor	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Aditia N.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
2	Aril A.	5	4	5	3	4	5	3	5	4	5	43	Sangat Baik
3	Chesya P.	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	41	Sangat Baik
4	Donald H.	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	40	Baik
5	Elsya A.	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	34	Baik
6	Fania L.	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	42	Sangat Baik
7	Franglin D.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
8	Glen M.	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	43	Sangat Baik
9	Helva T.	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	38	Baik
10	Huriah N.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
11	Ipan D.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
12	Irmawanti M.	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48	Sangat Baik
13	Jendry L.	5	4	5	3	4	5	3	5	4	5	43	Sangat Baik
14	Jian D.	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	44	Sangat Baik
15	M. Rifki	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	45	Sangat Baik
16	Marsya T.	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	43	Sangat Baik
17	Meicin L.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
18	Moh D.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
19	Mohamad A.	5	5	3	5	4	4	5	3	4	5	43	Sangat Baik
20	Novriyanti A.	3	4	4	5	5	5	5	5	4	4	44	Sangat Baik
21	Nur B.	4	5	5	4	5	3	5	4	4	5	44	Sangat Baik
22	Nurul D.	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	33	Baik
23	Nurul S.	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	45	Sangat Baik
24	Perliano T.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
25	Princess L.	3	4	4	4	5	3	3	4	4	4	38	Baik
26	Sri D.	4	4	5	4	5	3	4	3	4	5	41	Sangat Baik
27	Suci E.	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	41	Sangat Baik
28	Yudianto P.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	Sangat Baik
29	Gusti G.	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	47	Sangat Baik
Total		1280											
Rata-Rata		88%											Sangat Baik

Berdasarkan data hasil angket respons siswa pada tabel 4.7 diperoleh jumlah skor adalah 1280 dari 10 komponen, sehingga rata-rata dari hasil penilaian ahli materi dalam bentuk persentase mendapatkan 88% dengan kriteria sangat baik.

5. Evaluasi

Pada tahap evaluasi, dilakukan analisis mengenai hasil penilaian produk yang dikembangkan. Hasil evaluasi mengacu pada saran dan masukan yang diberikan peserta didik dan guru pada masa implementasi. Revisi yang dilakukan pada tahap ini adalah penulisan kata-kata yang masih salah.

Pembahasan Penelitian

Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran *e-book* dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal guna membantu proses pembelajaran pokok bahasan genetika disertai dengan praktikum. Pengembangan media ini dilakukan dalam 5 tahap pengembangan model ADDIE. Proses pengembangan media dilaksanakan secara bertahap untuk menghasilkan media yang layak digunakan untuk siswa kelas XII di SMA.

Media pembelajaran *e-book* dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal dinilai menggunakan tingkat kevalidan untuk mendapatkan media pembelajaran yang

memenuhi kualifikasi valid sehingga baik digunakan siswa maupun guru dalam belajar mengajar. Hasil kualifikasi valid berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh validator. Berdasarkan hasil uji kelayakan pengembangan media sebelumnya dapat disimpulkan produk ini layak dipakai, didukung dari penilaian ahli materi dengan persentase 93% sehingga dinyatakan bahwa media pembelajaran sangat valid dan dapat digunakan tanpa revisi. Dari penilaian ahli media dengan persentase 96% sehingga dinyatakan bahwa media pembelajaran sangat valid dan dapat digunakan tanpa revisi. Setelah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, dilakukan implementasi untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian guru biologi dengan persentase 97% sehingga media pembelajaran dinyatakan sangat valid dan dapat digunakan tanpa revisi dan hasil respons siswa dengan persentase 88% yang juga dinyatakan sangat baik. Untuk mendukung kelayakan media pembelajaran juga dilakukan uji analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogen dan uji hipotesis. Berdasarkan hasil uji hipotesis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dapat disimpulkan H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pretest dengan posttest. Artinya, pengembangan *e-book* ini ada pengaruh meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

Menurut Sumakno, Palapa & Rengkuan (2022) penilaian media pembelajaran oleh ahli materi menunjukkan kualifikasi sangat tinggi dan layak dengan persentase 90%, oleh ahli media menunjukkan kualifikasi tinggi dan layak dengan persentase 83%, oleh guru menunjukkan kualifikasi sangat tinggi dan layak dengan persentase 100%, dan uji coba kelompok kecil menunjukkan rata-rata kelayakan *e-book* sebesar 87,3 %. Sugiyono (2016) dalam Solikhah & Susantini (2022) berpendapat, *e-book* dianggap valid jika memperoleh nilai $\geq 63\%$. Pengembangan media pembelajaran juga dinyatakan layak apabila hasil rata-rata yang didapatkan setelah validasi ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media adalah $>60\%$ (Suharsimi, 2021 dalam Emawati & Haka, 2022). Riduwan (2016) dalam Maghfiroh & Susantini (2023) mengemukakan, *e-book* yang dikembangkan dianggap valid apabila persentase skor rata-rata $\geq 75\%$. Alwan (2018) memperoleh hasil uji penelitian yang menunjukkan ahli materi memberikan modus skor 4 dengan persentase 60% kualifikasi sangat layak, uji ahli media juga skor 4 dengan persentase 64,71% kualifikasi sangat layak, sedangkan siswa memberikan modus 3 dengan persentase 58,49% untuk kelayakan media. Jadi, berdasarkan hasil penilaian di atas, disimpulkan bahwa media pembelajaran yang telah dikembangkan dapat menunjukkan potensi dalam meningkatkan pemahaman dan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Respons siswa dilakukan menggunakan angket siswa yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan 3 aspek, yaitu tampilan gambar, penyajian materi, dan manfaat. Proses penilaian siswa dilakukan oleh 29 siswa di kelas F2–C Kesehatan mendapatkan nilai rata-rata persentase sebesar 88% kriteria sangat baik dengan 24 siswa merespons media *e-book* dalam kriteria sangat baik dan 5 siswa merespons media *e-book* dalam kriteria baik. Menurut Febriarti & Rahayu (2022) respons positif dengan persentase rata-rata skor sebesar 95,16% dan tergolong sangat praktis, dilihat dari Sugiono (2016) *e-book* dianggap praktis apabila memperoleh nilai $\geq 63\%$. Sumakno, Palapa & Rengkuan (2022) respons dari siswa mendapatkan rata-rata penilaian media sangat tinggi dan layak digunakan sebesar 87,3 % dengan demikian media dapat disimpulkan layak digunakan dalam proses belajar mengajar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dalam mengembangkan dan menghasilkan produk *e-book* dan praktikum berbasis analisis DNA lalat buah isolat lokal pada materi genetika di SMA menggunakan dua aplikasi yaitu Canva Pro untuk membantu mendesain dan Heyzine Pdf To Flipbook untuk membantu mengubah menjadi tampilan membaca *e-book*. Hasil dari tingkat kelayakan produk setelah melakukan pengembangan dan penilaian mendapatkan penilaian ahli materi sebanyak 93% dan penilaian ahli media sebanyak 96% dengan kriteria sangat valid, selanjutnya penilaian guru biologi sebanyak 97% dengan kriteria sangat valid dan hasil respon siswa sebanyak 88% dengan kriteria sangat baik. Sehingga produk yang dihasilkan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada pokok bahasan genetika di SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwan, M. (2018). Pengembangan Multimedia E-book 3D Berbasis Mobile Learning untuk Mata Pelajaran Geografi SMA Guna Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal At-Tadbir STAI Darul Kamal NW Kembang kerang*, 1(2), 26–40
- Ansiga, S. E., Sumampouw, H. M., & Mokosuli, Y. S. (2024). Penerapan Pembelajaran Praktikum Genetika Menggunakan Lalat Buah (*Drosophila melanogaster*) Isolat Lokal Berbasis Whatsapp di Daerah Terdepan, Terluar, dan Tertinggal (3T) SMA NI Kabaruan. *JSPB BIOEDUSAINS*, 5(1), 22-32.
- Arianti, (2017). *Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Dasar Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri (Uin) Alauddin Makassar*" [http://repositori.uin-alauddin.ac.id/7184/1/winda %20. Arianti.pdf](http://repositori.uin-alauddin.ac.id/7184/1/winda%20Arianti.pdf).
- Arifin. (2010). *Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Lilin Persada press.
- Canva Pro. Diakses pada 24 Maret 2024, dari https://www.canva.com/id_id/
- Emawati, D., & Haka, N. B. (2022). Analisis kemampuan habits of mind kelas x melalui pengembangan kartu pintar biologi dengan teknologi augmented reality. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 76-89.
- Febriarti, F. D., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-Book Interaktif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 775-784.
- Fitri, S. N. (2020). *Modul pembelajaran SMA biologi Kelas XII: materi genetik*.
- Haryanto. (2022). *Perangkat Pembelajaran Tahun Pelajaran 2022/2023*. Tanjung Pandan: Dinas Pendidikan Prov. Kap. Bangka Belitung, 2-6. Diakses dari <https://online.flipbuilder.com/fnmyd/ydep/index.html#p=1>
- Hayati, D. P. K. D., & Jamsari, Prof. Dr.sc.agr. (2018). *Penuntun praktikum dasar-dasar genetika*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK), Universitas Andalas.
- Heyzine Flipbook. Diakses pada 30 Mei 2024, dari <https://www.heyzine.com>
- Kamelia, N., Yeni, L. F., & Candramila, W. (2022). Pengembangan Flash Flipbook sebagai Media Pembelajaran pada Submateri Peranan Jamur di Kelas X SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 252-265.
- Madukubah, F., Taiyeb, M., & Hartati.(2017). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Substansi Genetik dengan Menggunakan Three Tier Test di Kelas XII Sekolah Menengah Atas Identificationo fStudents' Misconception in Concept of Genetic Substance by Using Three Tier Test atGrate XII Senior High. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1),236–242.
- Maghfiroh, K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan E-Book Berorientasi Strategi Know-Want-Learned (KWL) untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif pada Materi Genetika Peserta Didik SMA Kelas XII. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 595-607.
- Mangelep, N. O. (2015). Pengembangan Soal Pemecahan Masalah Dengan Strategi Finding a Pattern. *Konferensi Nasional Pendidikan Matematika-VI,(KNPM6, Prosiding)*, 104-112.
- Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika pada pokok bahasan lingkaran menggunakan pendekatan PMRI dan aplikasi geogebra. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 193-200.
- Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan Website Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 431-440.
- Mangelep, N., Sulistyaningsih, M., & Sambuaga, T. (2020). Perancangan Pembelajaran Trigonometri Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 8(2), 127-132.
- Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ester, K., & Ngadiorejo, H. (2023). Local Instructional Theory: Social Arithmetic Learning Using The Context Of The Monopoly Game. *Journal of Education Research*, 4(4), 1666-1677.

- Mangelep, N. O., Pinontoan, K. F., Runtu, P. V., Kumesan, S., & Tiwow, D. N. (2023). Development of Numeracy Questions Based on Local Wisdom of South Minahasa. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(3), 80-88.
- Mangelep, N. O., Tiwow, D. N., Sulistyarningsih, M., Manurung, O., & Pinontoan, K. F. (2023). The Relationship Between Concept Understanding Ability And Problem-Solving Ability With Learning Outcomes In Algebraic Form. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(4), 4322-4333.
- Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ngadiorejo, H., Jafar, G. F., & Mandolang, E. (2023). Optimization Of Visual-Spatial Abilities For Primary School Teachers Through Indonesian Realistic Mathematics Education Workshop. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 7289-7297.
- Mangelep, N. O., Pongoh, F. M., Sulistyarningsih, M., Mandolang, E., & Mahniar, A. (2024). Social Arithmetic Learning Design Using the Sociodrama Method with the PMRI Approach. *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi dan Kolaborasi*, 5(2).
- Mangelep, N. O., Mahniar, A., Amu, I., & Rumintjap, F. O. (2024). Fuzzy simple additive weighting method in determining single tuition fees for prospective new students at Manado State University. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 5700-5713.
- Mangelep, N. O., Mahniar, A., Nurwijayanti, K., Yullah, A. S., & Lahunduitan, L. O. (2024). Pendekatan analisis terhadap kesulitan siswa dalam menghadapi soal matematika dengan pemahaman koneksi materi trigonometri. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(2), 4358-4366.
- Octary, A. P., Ridhwan, M., & Armi, A. (2015). Ekstrak daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) dan lalat buah (*Drosophila melanogaster*). *Jurnal Serambi Akademica*, 3(2).
- Prasetyo, A. W. (2017). Pengembangan Buku Elektronik (E-Book) Untuk Pembelajaran Ekstrakurikuler Wajib Pramuka Di Smk Negeri 11 Semarang. *Universitas Negeri Semarang*.
- Putri, A. S., & Jumadi, J. (2021). Media Ipa Interaktif Berbasis Lectora Inspire Untuk Meningkatkan Keterampilan Analisis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 93. <https://doi.org/10.26418/jippf.v2i2.47774>
- Semuel, M. Y., Wuarah, M., & Sumampouw, H. M. (2021). Pembelajaran Biologi Berbasis Eksperimen Menggunakan Lalat Buah Isolat Lokal: Bintang Pustaka. Bintang Pustaka Madani.
- Solihin, & Dedah. (2022). Analisis Intention to act dan Motivasi Belajar Siswa PascaPraktikum Isolasi DNA Sederhana Menggunakan Alat dan Bahan Dapur. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*. 7(2), 96-103
- Solikah, A. N. M., & Susantini, E. (2022). Pengembangan *E-book* Interaktif Materi Pewarisan Sifat untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 374-383.
- Sulistiyowati, E. (2016). Buku Siswa Biologi untuk SMA/MA Kelas XII. *Klaten: PT Intan Pariwara*.
- Sumakno, A. G., Palapa, T., & Rengkuan, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Digital *E-book* Pada Materi Hewan Invertebrata SMA. *JSPB BIOEDUSAINS*, 3(1), 104-115.
- Sumampouw, H. M., & Mocosuli, Y. S. (2023). *Perspektif Genetika Penggunaan Lalat Buah Lokal dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Metakognitif*. CV. Bintang Semesta Media.
- Sumampouw, H. M., Mocosuli, Y. S., & Oka, D. N. (2017). Analysis of cytochrome oxidase sub unit 1 Gene (CO1) of fruit fly (*Drosophila* sp.) from pineapples and application in teaching DNA in Senior high school.
- Sumampouw, H. M., Semuel, M. Y., Oka, D. N., Naharia, O., & Wurarah, M. (2021). Media Pembelajaran Konsep Genetika Menggunakan *Drosophila melanogaster* Isolat Lokal Dengan Aplikasi Whatsapp Berbasis Kearifan Lokal Budaya Mapalus. *Jurnal Pendidikan Biologi undiksha*, 8(3), 145-160.
- Susanti, S. (2018). Pengembangan penuntun praktikum berbasis pendekatan saintifik pada materi struktur tumbuhan untuk memberdayakan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI MAN 2 bandar lampung. In Skripsi. UIN Raden Intan.

- Umar, M. F., Paat, M., & Kamagi, D. W. (2022). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Biologi berbasis PBL (Problem Based Learning) di SMA Negeri 1 Kotamobagu. *JSPB BIOEDUSAINS*, 3(1), 92-103.
- Wakhidya, S. A. (2021). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Allium Sativum Sebagai Repellent Terhadap Drosophila Melanogaster Pada Buah Musa Paradisiaca L. Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wurarah, M., Katuuk, D. A., Samuel, M. Y., & Sumampouw, H. M. (2022). Hybridization of Local fruit flies in experimental-based genetic learning. *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 6(3), 35-42.
- Wurarah, M., & Samuel, M. Y. (2019). Development of audio visual learning media of biology on the concept of DNA, based on the results of molecular identification of Payangka Fish from Lake Tondano. *European Journal of Health and Biology Education*, 8(1), 1-17.
- Yulianti, R. N. E., Permanasari, A., & Heliawati, L. (2019). Pemanfaatan *E-book* Konsep Asam Basa Dalam Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Literasi Kimia Siswa Sma Kelas Xi. *Journal of Science Education and Practice*, 3(1), 33-41. <https://doi.org/10.33751/jsep.v3i1.1378>