PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS *SIGIL SOFTWARE* DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X MAN 1 TANAH DATAR PLUS KETERAMPILAN

SKRIPSI

Ditulis Sebagai Syarat Penyelesaian Studi (S1)

Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan

OLEH:

MA'RIFATUL JANNAH

NIM: 2030106018

PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAHMUD YUNUS BATUSANGKAR

BATUSANGKAR

2025 M/ 1446 H

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ma'rifatul Jannah
NIM : 2030106018
Jurusan : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul" **Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan** " adalah hasil karya sendiri bukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Batusangkar, Februari 2025
Yang menyatakan

Ma'rifatul Jannah
NIM. 2030106018

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing Skripsi atas nama **Ma'rifatul Jannah, NIM 2030106018** dengan judul "**PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS *SIGIL SOFTWARE* DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X MAN 1 TANAH DATAR PLUS KETERAMPILAN**" Memandang bahwa skripsi yang bersangkutan telah memenuhi persyaratan untuk dapat di lanjutkan untuk agenda skripsi setelah sidang munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batusangkar, Februari 2025
Pembimbing

Najmiatul Fajar, M.Pd
NIP. 19870507 201503 2 004

PENGESAHAN TIM PENGUJI

BIODATA PENULIS

Nama	:	Ma'rifatul Jannah
NIM	:	2030106018
Tempat/ Tgl Lahir	:	Sawahlunto Sijunjung/2 Agustus 2001
Alamat	:	Jorong Pisang Rebus, Nagari Sitiung , Kec. Sitiung, Kab.Dharmasraya
Email	:	marifatuljannahbio@gmail.com
No. HP	:	+6281365799746
Nama Orang Tua		
Ayah	:	Roni Irwansyah
Ibu	:	Rosmanidar
Anak Ke/dari	:	2 dari 4 Bersaudara
Riwayat Pendidikan	:	

1. SDN 05 Sitiung
2. SMP IT Andalas Cendikia Dharmasraya
3. PpTQ-M Muhammadiyah Bukittinggi
4. 2020-2025: UIN Mahmud Yunus Batusangkar

Pengalaman Lapangan :

1. Pengurus Himpunan Mahasiswa Program Studi Tadris Biologi Periode 2021
2. Pengurus UKM LDK Ar Ruhul Jadid Periode 2022
3. Pengurus UKM LDK Ar Ruhul Jadid Periode 2023
4. Pengurus DEMA FTIK Periode 2023
5. Pengurus UKM LDK Ar Ruhul Jadid Periode 2024

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-

Nya. Barang siapa yang mendapatkan hikmah itu, Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal".

(Q.S. Al-Baqarah: 269)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai dari sesuatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain"

(QS. Al Insyirah: 6-7)

Alhamdulillahirabbil a'lamin, puji dan syukur yang tiada hentinya kuucapkan atas segala rahmat dan karunia yang telah Allah berikan, sehingga aku sampai dititik pencapaian yang luar biasa ini. Shalawat dan salam juga kuhadiahkan kepada Baginda Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam. Karya mungil yang begitu istimewa untukku, melalui penyelesaian ini Allah telah menunjukan berbagai pelajaran yang bisa kupetik bahwa kesabaran, kesungguhan, kerja keras serta kekuatan doa adalah kunci menuju kesuksesan. Ya Allah, semoga pencapaianku saat ini akan membuka pintu kesuksesan lainnya bagiku sehingga aku bisa membanggakan mereka yang aku sayangi dan senantiasa berguna bagi orang banyak.

Ya Rabb, tuntunlah aku untuk selalu menjadi pribadi yang baik dan senantiasa rendah hati serta bersyukur atas segala yang telah Engkau berikan Ya Allah. Ini bukanlah akhir dari keberhasilanku, tapi awal dari perjuanganku hidupku untuk bisa menjadi seseorang yang lebih baik lagi dimasa yang akan datang.

Ya Allah, hanya kepadamulah hamba berharap, mudahkanlah bagiku segala urusanku dan cita-citaku. Seiring rasa syukur dan kerendahan hati hamba mengharapkan keridhoan-Mu ya Allah. Kupersembahkan karya kecil nan sederhana ini untuk hamba-hamba-Mu yang luar biasa yang tidak pernah meninggalkan.

My Beloved Family

Ucapan terimakasih yang begitu luar biasa kepada Ayahanda (Roni Irwansyah) dan Ibunda (Rosmanidar). Melalui karya ini aku persembahkan sebagai kado istimewa atas segala Doa, ketenangan, kenyamanan, motivasi, keringat dan jerih payahmu selama ini untuk diriku. Semoga pencapaian

yang kuraih ini bisa menjadikanku anak yang senantiasa berguna dan selalu membanggakanmu serta mebahagiakanmu.

Dan untuk Abang dan adikku (Zul Ikhwan, Taufiq Qurrahman) and my sister (Hafizatul Hasnah) terimakasih untuk semangat dan dukungannya. Semoga kita bahagia selalu dan Semoga dengan pencapain ini dan semua pengorbanan yang tiada henti ini terbayarkan dan semoga usaha serta harapan keluarga kita dapat segera terwujud.

Untuk Seluruh Keluarga besarku (Kakek, nenek, Mak dang, Mamak Syahid, Mak yahya, Mak Ibrahim, Amai dan etek, kakak, abang, uda, uni serta sepupu- sepupuku tercinta) yang tidak bisa aku sebutkan satu-satu terima Kasih untuk Doa dan Dukungannya selama ini sehingga aku bisa sampai ke titik sekarang ini. Jazakumullah...

Dan teruntuk Sohibati (Almh. Gea Amanda) yang telah memberikan motivasi dan yang selalu mengajarkan nilai-nilai perjuangan dalam hidup serta tak pernah bosan dalam menasehati diri ini agar selalu berbuat baik... In Syaa Allah untuk semua kenangan yang pernah kita lalui bersama kan selalu teringat gek...tenang disana ya best...

Teruntuk Dosen Pembimbing Skripsi

Ibunda **Najmiatul Fajar, M.Pd** terima kasih banyak ibu untuk segala bimbingan, arahan, saran-saran dan motivasi dari ibu selama ini sehingga ananda bisa sampai ditahap penyelesaian penulisan skripsi, terima kasih banyak-banyak untuk segala waktu dan tenaga yang ibu berikan dalam membimbing skripsi ananda sehingga menjadi karya yang istimewa. sekali lagi terima kasih untuk semua ilmu dan pengalaman berharga yang telah ibuk berikan dan maaf untuk semua keasalahan Ananda jika selama proses penulisan skripsi ini membuat ibu marah, kesal dan kecewa.

Teruntuk Dosen-Dosen Tadris Biologi

Kepada ibu Diyyan Marneli, M.Pd, ibu Dr. Rini Kurnia Fitri, M.Si, ibu Dr. Rina Delfita, M.Si, ibu Najmiatul Fajar, M.Pd ibu Roza Helmita, M.Si, ibu Rescha, M.Pd, ibu Liza Meini Fitri, M.Si, ibu Dra. Des M, M.S, ibu Ervina, M.Pd, Pak Dr. M. Haviz, M.Si, Pak Aidhya Irhash Putra, S.Si.,M.P, Pak Rizki, S.Si.,M.P terima kasih atas segala bimbingan serta ilmu yang ibu bapak berikan selama ananda berkuliah di UIN Mahmud Yunus Batusangkar, semoga segala bentuk kebaikan ibu bapak bisa menjadi pahala yang berlipat oleh Allah SWT.

SQUAD TBIO-A

Carissimi amici... Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine per la vostra compagnia durante tutto il corso di laurea. Grazie mille per avermi sostenuto nei momenti difficili. Auguro a tutti voi il miglior successo possibile. I miei migliori auguri per voi, non dimenticate mai i ricordi che abbiamo condiviso insieme.

BIOTECHVATION'20

Hi guys... Thank you so much for your support during my college days, I wish you all the best. We've shared so many memories together, please don't ever forget me... Keep your spirits up and may God ease your way.

Keluarga Besar Tadris Biologi

Thank you for All Teruntuk semua keluarga Besar Tadris Biologi terima kasih sudah ikut serta hadir dan mewarnai masa perkuliahan di UIN Mahmud Yunus Batusangkar, semangat terus untuk menggapai mimpi masing-masing ya.THANKS FOR YOU ALL, GOOD LUCK.

Ar Ruhul Jadid

Toujours réussi et merci beaucoup pour votre soutien et vos bons conseils... Continuez à vous battre sur le chemin de la da'wah See More

Motto : " Bagaimanapun prosesnya *wakafa billahi syahida*"

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Allhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayahNya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **"Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan"**. Shalawat beriringan salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang menjadi uswatun hasanah bagi umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan di program studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Mahmud Yunus Batusangkar serta persiapan sebagai syarat penyelesaian studi (S1) pada Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) UIN Mahmud Yunus Batusangkar.

Dalam penulisan skripsi ini penulis tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Dengan kerendahan hati penulis sampaikan salam hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Delmus Puneri Salim, S.Ag, MA., M.Res., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar
2. Bapak Dr. H. Ridwal Trisoni, S.Ag, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar
3. Ibunda Diyyan Marneli, M.Pd selaku ketua Program Studi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar.
4. Ibunda Najmiatul Fajar, M.Pd selaku dosen pembimbing, Bapak Prof. Dr. M. Haviz, M.Si selaku penguji utama dan Ibu Roza Helmita, M.Si selaku penguji 2 yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan serta kritik dan saran yang sangat berharga sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibunda Dr. Rina Delfita, M.Si selaku dosen penasehat Akademik

6. Ibunda Liza Meini Fitri, Bapak Adam Mudinillah, M.Pd, dan Ibunda Rahma Dona, S.Si selaku Validator dalam penelitian penulis yang telah meluangkan waktu dan memberikan pendapatnya terkait instrumen dan produk yang peneliti kembangkan
7. Ibunda Rika Maria, MA selaku Kepala Sekolah MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yang telah mengizinkan peneliti untuk melaksanaan penelitian di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan
8. Bapak/Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Program Studi Tadris Biologi UIN Mahmud Yunus Batusangkar
9. Keluarga besar MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan khususnya peserta didik kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yang telah banyak membantu peneliti selama melakukan penelitian.
10. Orang tua penulis Bapak (Roni Irwansyah), Ibu (Rosmanidar) dan seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan baik moril maupun materil.
11. Teman-teman Tadris Biologi angkatan 20 serta keluarga Program Studi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar
12. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa peneliti tuliskan satu persatu.

Semoga ketulusan dan kebaikan semuanya dibalas dengan pahala yang berlimpah oleh Allah SWT. Aamiin yarabbal a'lamin.

Batusangkar, November 2024

Penulis

Ma'rifatul Jannah

2030106018

ABSTRAK

Ma'rifatul Jannah, NIM 2030106018 (2024). Judul Skripsi: **"Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan".** Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar.

Penelitian ini di latar belakangi di mana peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang padat akibat terbatasnya sumber bahan ajar. kesulitan dalam memahami pembelajaran biologi yang cukup padat dikarenakan tidak adanya sumber referensi lain yang dapat digunakan untuk belajar mandiri dirumah dan hal ini menyebabkan peserta didik kurang aktif dan pembelajaran pun tidak efektif karena peserta didik hanya terpaku kepada penjelasan guru. Hal ini dikarenakan bahan ajar yang digunakan belum mampu menuntun peserta didik untuk belajar mandiri di rumah. Dalam proses pembelajaran peserta didik hanya menggunakan buku paket biologi terbitan Erlangga. Sehingga perlunya sumber bahan ajar lain yang dapat mempermudah peserta didik dalam belajar secara mandiri dirumah dan menambah pemahaman siswa dalam materi biologi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yang valid dan praktis yang dapat memenuhi kebutuhan guru dan peserta didik. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang terdiri dari beberapa tahapan (*Define, design, develop, disseminate*). Namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap develop. Instrument yang di gunakan pada penelitian ini 3 yaitu instrument validitas, praktikalitas guru dan praktikalitas siswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul pembelajaran yang dihasilkan sangat valid dengan skor validasi sebesar 83% serta sangat praktis dengan skor persentase dari peserta didik sebesar 86% dan guru sebesar 87%. Berdasarkan angket respon dari peserta didik dan guru, E-Modul pembelajaran ini termasuk dalam kategori sangat praktis dan siap digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: E-Modul Pembelajaran, *Sigil Software*, *Discovery Learning*, Ekosistem

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**

ABSTRAK ..... **iii**

DAFTAR ISI ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **v**

DAFTAR GAMBAR ..... **vi**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **viii**

BAB I PENDAHULUAN ***1***

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 6

C. Tujuan Penelitian 7

D. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan 7

E. Pentingnya Pengembangan 10

F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan 11

G. Defenisi Operasional 12

BAB II KAJIAN TEORI **13**

A. Landasan Teori 13

1. Pengembangan 13
2. Bahan Ajar 14
3. E-Modul 16
4. *Sigil Sofware* 20
5. *Discovery Learning* 24
7. Validitas 41
8. Praktikalitas 45

B. Penelitian Yang Relavan 45

BAB III METODE PENELITIAN **54**

A. Metode Pengembangan 54

B. Model Pengembangan 54

C. Prosedur Pengembagan 54

D. Subjek Penelitian 60

E. Jenis Data 61

F. Instrumen Pengumpulan Data 61

G. Teknik Analisis Data 65

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 67

A. Hasil Pengembangan 67

B. Pembahasan 88

C. Keterbatasan Penelitian 97

BAB V PENUTUP 98

A. Kesimpulan 98

B. Saran 98

C. Implikasi 98

DAFTAR PUSTAKA *99*

LAMPIRAN ..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 ATP, CP dan TP Materi Perubahan Lingkungan 27
Tabel 3.1 Kisi-kisi lembar uji validitas untuk format uji validitas dan praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery leaning* 62
Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen validitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* oleh validator 63
Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Uji Praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* Guru.... 64
Tabel 3.4 Kisi-kisi Lembar Uji Praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis Sigil Software dengan model *Discovery Learning* Siswa 65
Tabel 3.5 Kategori Penilaian Uji Validitas 65
Tabel 3. 6 Kategori Penilaian Uji Praktikalitas.....66
Tabel 4. 1 Literatur E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery Learning* 71
Tabel 4. 2 Garis Besar Program Media (GBPM) 73
Tabel 4. 3 Storyboard E-Modul Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* 74
Tabel 4. 4 Uraian Saran Validator Terhadap E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan 80
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Lembar Validasi Untuk Lembar Validasi E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem..... 82
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Validasi E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* 83
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Lembar Validasi untuk Lembar Praktikalitas Guru Terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery* 84
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Lembar Validasi Untuk Lembar Praktikalitas Peserta Didik terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning*..... 85
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Praktikalitas E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* oleh Guru..... 87
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Praktikalitas E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* oleh Peserta Didik ... 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Aplikasi *Sigil Software* 7
Gambar 1. 2 Tampilan Awal *Sigil Software* 8
Gambar 1. 3 Aplikasi *Epub Reader* 10
Gambar 2. 1 Macan merupakan Konsumen Sekunder 33
Gambar 2. 2 Rayap merupakan organisme detritivor Perhatikan skema siklus materi dan arus energi dalam ekosistem berikut: 33
Gambar 2. 3 Skema siklus materi dan arus energi dalam ekosistem 34
Gambar 2. 4 Ikan romera menempelpada ikan hiu untuk mendapatkan perlindungan 36
Gambar 2. 5 Nerium oleander menghasilkan racun oleandrin yang mematikan bagi manusia 37
Gambar 2. 6 Tali putri (*Cuscuta sp*). Yang hidup 37
Gambar 2. 7 Cacing *Ancylostoma caninum* melekat dimukosa usus 38
Gambar 2. 8 Belalang sembah memangsa seekor lebah 38
Gambar 2. 9 Burung Jalak memakan kutu pada tubuh kerbau 39
Gambar 2. 10 Liken merupakan mutualisme antara jamur dan ganggang hijau-biru 39
Gambar 2. 11 Contoh Rantai Makanan 40
Gambar 2. 12 Contoh Jaring-jaring Makanan 41
Gambar 3. 1 Langkah-langkah merancang *Prototype* E-Modul 57
Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian 60
Gambar 4. 1 Buku Paket Yang Digunakan di Sekolah 69
Gambar 4. 2 *Flowchart* E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* 74
Gambar 4. 3 Melakukan Editing materi di word 76
Gambar 4. 4 Melakukan Editing di format di *sigil software* 76
Gambar 4. 5 Melakukan Editing Video 77
Gambar 4. 6 Melakukan Editing Daftar Isi 77
Gambar 4. 7 Bagian Cover 78
Gambar 4. 8 Bagian Daftar Isi 78
Gambar 4. 9 Bagain Kata Pengantar 78
Gambar 4. 10 Bagian Petunjuk Penggunaan 78
Gambar 4. 11 Bagian Materi 79
Gambar 4. 12 Bagian Kuis 79
Gambar 4. 13 Bagian Evaluasi 79
Gambar 4. 14 Bagian Biodata Penulis 79
Gambar 4. 15 Sebelum Mencantunkan Sumber 81
Gambar 4. 16 Revisi dengan Mencantumkan Sumber Video 81
Gambar 4. 17 Sebelum ada Daftar Pustaka dan Biodata Penulis 82
Gambar 4. 18 Setelah Revisi dengan Menambahakan Daftar Pustaka dan Biodata Penulis 82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 CP dan ATP .....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 2 Modul Ajar.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 3 E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* .....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 4 Lembar Validasi untuk Validasi E-Modul..**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 5 Lembar Validasi E-Modul.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 6 Lembar Validasi untuk lembar praktikalitas guru..... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 7 Lembar Praktikalitas Guru .....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 8 Lembar Validasi Untuk Lembar Praktikalitas Peserta Didik .....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 9 Lembar Praktikalitas Peserta Didik ..... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 10 Bukti Hasil Validasi oleh 3 Validator..... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 11 Hasil Analisis lembar Validasi untuk Validasi E-Modul.... **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 12 Hasil Analisis Validasi E-Modul..**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 13 Hasil Analisis Validasi untuk Lembar Praktikalitas Guru .. **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 14 Hasil Analisis Validasi Lembar Praktikalitas Peserta Didik**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 15 Bukti Lembar Praktikalitas Guru..**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 16 Analisis Hasil Praktikalitas Guru .**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 17 Bukti Lembar Praktikalitas Peserta Didik .. **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 18 Hasil Analisis Praktikalitas Peserta Didik .. **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 19 Surat-surat Berkaitan.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 20 Dokumentasi .....**Error! Bookmark not defined.**

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam meningkatkan kualitas kehidupan suatu bangsa, pendidikan adalah pondasi awal yang paling berpengaruh. Melalui proses pendidikan, kognitif seseorang akan menjadi luas dan bertambah.UU No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana yang membantu mewujudkan suasana belajar aktif agar peserta didik dapat mengembangkan potensi dan kepribadiannya kearah yang lebih baik lagi. Pendidikan juga mampu menumbuhkan potensi diri secara intelektual serta emosional sehingga seseorang menjadi lebih baik. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwasannya pendidikan memiliki peranan penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas. Pada era revolusi industri ini, salah satu yang mempengaruhi dunia pendidikan adalah perkembangan teknologi yang sangat pesat (Pramana et al., 2020).

Teknologi merupakan salah satu sarana yang dapat memajukan dunia pendidikan. Teknologi dapat digunakan sebagai pemecahan masalah pendidikan, yang akan memberikan manfaat peningkatan kualitas pendidikan. Dalam dunia pendidikan, hal ini menunjukkan bahwa seorang guru harus mampu menggunakan dan memahami teknologi digital dan mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi dan menciptakan informasi tentang penggunaan teknologi untuk bekerja dalam pembelajaran. Oleh karena itu, guru diharapkan mampu menerapkan TIK secara terpadu, sistematis dan efektif sesuai dengan situasi dan keadaan termasuk kemampuan menggunakan teknologi sebagai sumber pendidikan dan media pengajaran. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah memajukan kehidupan bangsa melalui pengembangan pendidikan lebih lanjut. Hal yang mempengaruhi perkembangan pendidikan adalah guru. Hal ini dikarenakan guru memegang peranan penting dalam proses pembelajaran (Silalahi et al., 2022).

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru biologi MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan didapatkan informasi bahwasannya guru menggunakan buku cetak penerbit erlangga. Buku yang digunakan saat proses pembelajaran juga terbatas jumlahnya sehingga buku tersebut tidak bisa dipinjam dan dibawa pulang oleh peserta didik. Selain itu, guru juga sudah menggunakan LKPD yang hanya berisi latihan soal-soal terkait dengan materi yang dipelajari sebagai bahan ajar. Namun, guru belum membuat bahan ajar lain yang berisi materi yang nantinya dapat dijadikan sumber referensi belajar peserta didik ketika di rumah seperti modul pembelajaran yang dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran biologi. Didapatkan juga informasi bahwasannya peserta didik di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan diperbolehkan membawa *handphone* ke sekolah yang digunakan untuk pembelajaran tertentu. Namun hal ini membuat guru sangat kewalahan dalam mengatur peserta didik yang fokus terhadap *handphone* disaat pembelajaran sedang berlangsung. Dari permasalahan ini maka perlu adanya kreativitas dan inovasi guru dalam membuat bahan ajar yang bisa diakses oleh peserta didik dengan menggunakan hp dan dimanapun (Wawancara dengan guru biologi).

Berdasarkan hasil wawancara terhadap peserta didik didapatkan informasi bahwasannya peserta didik merasa kesulitan dalam memahami pembelajaran biologi yang cukup padat dikarenakan tidak adanya sumber referensi lain yang dapat digunakan untuk belajar mandiri dirumah dan hal ini menyebabkan peserta didik kurang aktif dan pembelajaran pun tidak efektif karena peserta didik hanya terpaku kepada penjelasan guru. Hal ini dikarenakan bahan ajar yang digunakan belum mampu menuntun peserta didik untuk belajar mandiri di rumah. Dalam proses pembelajaran peserta didik hanya menggunakan buku paket biologi terbitan Erlangga. Sehingga perlunya sumber bahan ajar lain yang dapat mempermudah peserta didik dalam belajar secara mandiri dirumah dan menambah pemahaman siswa dalam materi biologi. Dari permasalahan diatas perlu diadakannya

perbaikan dalam proses pembelajaran dengan berbagai strategi, salah satunya adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang menarik yang tidak membosankan seperti memanfaatkan teknologi informasi yang menggunakan media elektronik seperti hanphone, laptop, komputer dan sebagainya (Wawancara dengan peserta didik kelas X).

Selain itu, berdasarkan hasil observasi saat proses pembelajaran di kelas peserta didik terlihat kurang mampu ikut terlibat aktif dalam pembelajaran, hal ini terlihat ketika peserta didik dibagi perkelompok untuk mendiskusikan pertanyaan dari guru. Kemudian peserta didik masih menjadikan guru sebagai pusat pembelajaran. Sedangkan melalui kurikulum pemerintah merancang proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*Student Centered*) untuk mendorong peserta didik lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Hal ini dapat diwujudkan dengan pemilihan bahan ajar dan model pembelajaran yang tepat saat proses pembelajaran.

Salah satu komponen terpenting dalam proses pembelajaran adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan kumpulan alat atau sarana pembelajaran yang terdiri dari materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara evaluasi. Bahan ajar ini dirancang secara sistematis dan menarik dengan maksud mencapai kompetensi atau subkompetensi, termasuk semua aspek kompleksitas yang terkait. Dalam hal ini, peran guru dalam merancang atau menyusun bahan ajar menjadi krusial untuk menentukan keberhasilan proses belajar dan pembelajaran melalui bahan ajar. Bahan ajar dijelaskan sebagai segala bentuk materi yang disusun secara sistematis, memungkinkan peserta didik belajar sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Keberadaan bahan ajar mempermudah guru dalam menyampaikan materi kepada peserta didik dan mencapai semua kompetensi yang telah ditetapkan. Bahan ajar tidak hanya mencakup pengetahuan, melainkan juga keterampilan dan sikap yang perlu dipelajari peserta didik untuk mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan pemerintah. Semua ranah kompetensi tercermin dalam bahan ajar yang dengan bahan ajar

tersebut peserta didik dapat mempelajari suatu materi secara runtut dan sistematis dimana dan kapan saja baik secara individu maupun kelompok salah satunya adalah modul (Arif Harjanto, Andi Rustandi, 2022).

Modul adalah bentuk bahan ajar yang terstruktur dengan baik, dirancang dengan bahasa yang dapat dipahami oleh peserta didik sesuai dengan usia dan tingkat pengetahuan mereka. Tujuannya adalah memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara mandiri dengan bimbingan yang minimal dari pendidik. Penggunaan modul dalam proses pembelajaran dimaksudkan agar peserta didik dapat mengembangkan kemandirian belajar tanpa atau dengan bimbingan yang terbatas dari guru. Dalam kerangka pembelajaran, peran guru lebih fokus sebagai fasilitator (Arif Harjanto, Andi Rustandi, 2022).

Dengan melihat permasalahan yang terjadi dari segi waktu peserta didik lebih banyak melakukan pembelajaran secara mandiri di rumah masing-masing dibandingkan pembelajaran bersama guru di kelas. Sehingga diperlukan alternatif bahan ajar yang dapat diakses dimana dan kapan saja tanpa bergantung dengan kehadiran guru untuk menyampaikan pembelajaran secara tatap muka di kelas. Perkembangan teknologi yang begitu cepat menyebabkan media cetak akan ditinggalkan dan beralih pada teknologi komputer dalam proses pembelajaran. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya bahan ajar yang berbasis digital sepertihalnya perubahan modul cetak menjadi modul elektronik (e-Modul). E-modul adalah bahan ajar digital yang efektif dan efisien serta mengutamakan kemandirian peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran (Kustini et al., 2022).

Selain itu, melihat peserta didik yang kurang bersemangat dan kurang aktif saat berdiskusi dikelas ketika pembelajaran biologi serta permasalahan bahan ajar yang kurang memadai maka salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang ada terkait bahan ajar tersebut adalah dengan Mengembangkan bahan ajar berupa E-Modul dengan menggunakan *sigil software*. Sigil ini merupakan salah satu

software editor untuk epup yang bersifat *open source*, yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat mengkonversi *file word* menjadi epup (*electronic publication*). *Software* ini digunakan sebagai *software* pembuat media pembelajaran yang mempunyai nilai ekonomis cukup baik. Dimana nilai ekonomis dapat dilihat dari beberapa aspek diantaranya yaitu dari kemudahan, fitur dan *use friendly* dari keluaran media yang dihasilkan dari *sigil software* ini. Hal ini menunjukan bahwa penggunaan aplikasi *sigil software* sangat cocok digunakan dalam pembuatan desain e-modul karena adanya berbagai kemudahan dalam penggunaannya, serta e-modul yang dihasilkan diharapkan mampu melibatkan peserta didik secara aktif mandiri dalam proses pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan mandiri yaitu model pembelajaran *discovey learing. Discovery learning* adalah salah satu model pembelajaran yang dirancang sedemikian sehingga peserta didik dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Model pembelajaran *discovery learning* ini menekankan bahwa dalam proses belajar, guru hanya berperan sebagai fasilitator sehingga peserta didik diarahkan untuk dapat memecahkan *discovery learning* permasalahan tersebut secara mandiri (*students center*). Model pembelajaran sangat cocok digunakan untuk mengembangkan bahan ajar modul berbasis elektronik/e-modul dalam pembelajaran aktif dan merupakan sumber belajar yang cocok dengan kebutuhan serta karakter peserta didik (Marko Ayaki et al., 2019).

Model *discovery learning* juga bersifat konstruktivisme karena dengan model pembelajaran tersebut peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya sendiri dan membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Biologi sebagai bagian pembelajaran sains menuntut siswa untuk melakukan penemuan dan pemecahan masalah Model ini menekankan kepada proses keterlibatan peserta didik secara penuh untuk dapat menemukan materi yang dipelajari dan menghubungkannya dengan

situasi kehidupan nyata sehingga mendorong peserta didik untuk dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembelajaran menggunakan model *discovery learning*, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima pelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi peserta didik juga berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pelajaran(Azzahra et al., 2023).

Salah satu materi pembelajaran biologi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik adalah materi ekosistem yang diajarkan di kelas X. Materi ini penting dipelajari mengingat keseimbangan ekologis dibumi yang perlu dijaga. Materi ekosistem bersifat konkret sehingga dengan menerapkan model *discovery learning* dapat membantu peserta didik dalam menemukan konsep materi tersebut dengan bekerja, baik secara berkelompok maupun mandiri. Hal ini dapat membuat peserta didik lebih memahami dan mampu memecahkan masalah berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari. Karakteristik model *discovery learning* dapat mendukung kegiatan belajar tersebut sehingga cocok diterapkan pada materi ekosistem.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka peneliti tertarik untuk mengambil penelitian yang berjudul **"Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan".**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana validitas dari E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan.

2. Bagaimana praktikalitas dari E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian adalah

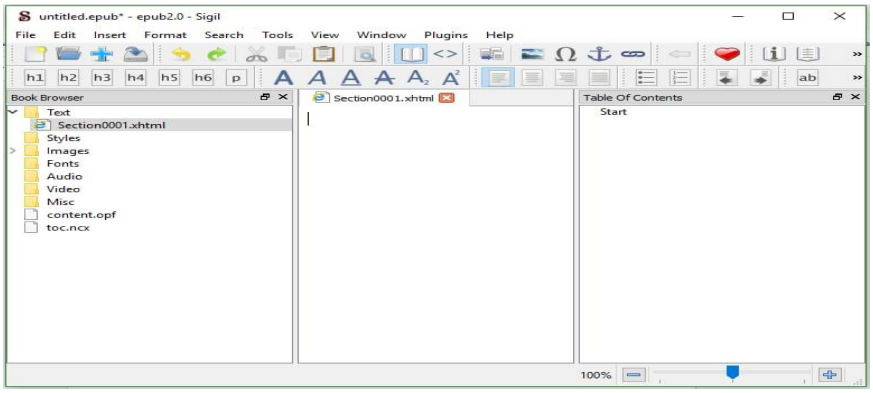
1. Untuk menghasilkan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yang valid.
2. Untuk menghasilkan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yang praktis.

D. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Adapun spesifikasi produk yang diharapkan dari Pengemangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi EkosistemKelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan yaitu:

1. Bahan ajar yang dikembangkan berbasis aplikasi*sigil software* dengan model pembelajaran *discovery learning* yang merupakan bahan ajar non cetak berupa e-modul.

Gambar 1. 1 Aplikasi *Sigil Software*



Gambar 1. 2 Tampilan Awal *Sigil Software*

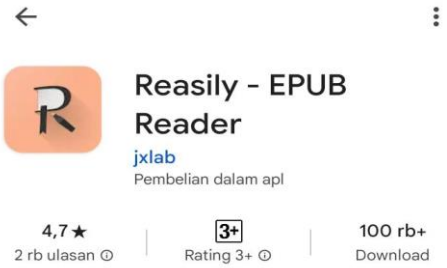
2. Bahan ajar yang dikembangkan berbasis aplikasi *Sigil Software* berupa e-modul yang terdiri atas cover, kata pengantar, daftar isi, deskripsi modul, pendahuluan, Indikator dari *discovery learning*, petunjuk penggunan e-modul, peta konsep dari materi ekosistem, Aktivitas belajar, evaluasi dan daftar pustaka serta glosarium. E-Modul nantinya akan ada quiz disetiap akhir aktifitas belajar agar lebih menarik dengan menggunakan aplikasi wordwall. Quiz akan dicantumkan dalam bentuk link.
3. Terdapat CP dan TP dari materi ekosistem pada bagian pendahuluan.
4. Terdapat sintak dari model pembelajaran *discover learning* pada bagian indikator.
5. Terdapat 3 aktivitas belajar, dimana setiap aktivitas belajar memuat 1 TP yang didalamnya terdiri dari indikator, tujuan, stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan kesimpulan.
6. Kurikulum yang digunakan sebagai acuan dalam bahan ajar e-modul adalah kurikulum merdeka.
7. Bahan ajar e-modul yang dikembangkan berisikan video yang diambil dari *youtube* ataupun sumber lainnya untuk menambah daya tarik sehingga manarik minat peserta didik untuk mempelajarinya.
8. Bahan ajar e-modul materi ekosistem dibuat sesuai dengan model pembelajaran yang dipilih yaitu model pembelajaran *discovery learning* yang menurut (Deni, 2018) terdiri dari 6 langkah yaitu:

a. Tahap stimulus (*Stimulasi*) pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengidentifikasi atau menganalisis permasalahan yang terjadi setelah menyaksikan video yang ada pada tahap stimulation dan menuliskan nya di kertas yang telah disediakan.
b. *Problem statement* (Identifikasi masalah) pada tahap ini, Peserta didik akan merumuskan masalah-masalah dari video yang dicantumkan didalam e-modul dan menuliskannya di kertas yang sudah disediakan. Hal ini dapat dilakukan dengan peserta didik yang dibagi menjadi beberapa kelompok.
c. Pengumpulan data (*Data collection*) pada tahap ini peserta didik diminta untuk menyaksikan video yang dicantumkan di dalam E-Modul tentang dampak pencemaran lingkungan terhadap kesetimbangan ekosistem dan komponen-komponen ekosistem.
d. Pengolahan data (*Data processing*) pada tahap ini, peserta didik diminta untuk menuliskan ataupun mengumpulkan data yang didapatkan setelah menyaksikan video pada tahap data collection untuk menjawab permasalahan yang dianalisis pada tahap sebelumnya.
e. Pembuktian (*Verification*) pada tahap ini peserta didik diminta untuk membuktikan jawaban yang sudah mereka dapatkan dari permasalahan yang dianalisis sebelumnya dengan materi yang dicantumkan dalam E-Modul. Setelah itu peserta didik diminta untuk mempresentasikan nya didepan kelas secara bergantian dengan kelompok lain.
f. Menyimpulkan (*Generalization*) pada tahap ini peserta didik diminta untuk menyimpulkan hasil yang didapatkan sesuai dengan masukan dari kelompok lain saat presentasi di depan kelas dan menuliskan nya dikertas yang sudah disediakan.

9. Bahan ajar berupa e-modul yang dikembangkan berisi materi yang dipelajari peserta didik SMA/MA yaitu materi ekosistem yang

disesuaikan dengan CP, TP, dan ATP serta indikator pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan.

10. Produk ini bersifat elektronik sehingga lebih fleksibel, biaya lebih murah serta mudah dibawa kemana-mana yang bisa dijadikan sebagai bahan ajar mandiri bagi peserta didik.
11. Sebelum membuat e-modul yang disiapkan pertama kali adalah materi ekosistem, gambar yang di butuhkan beserta video yang sesuai dengan materi. E-Modul yang dibuat harus sesuai dengan karakteristik modul.
12. Sebelum memasukan e-modul ke *aplikasi sigil software* maka, *e-modul* dibuat terlebih dahulu di *mikrosoft word* disimpan dalam tipe *web page, filtered (html, htm)* agar file bisa disusun dan diedit diaplikasi *sigil software*.
13. Setelah dimasukan kedalam *sigil software* maka e-modul bisa diedit dengan menambahkan video ataupun gambar yang sudah disiapkan dan diberi cover yang juga sudah disediakan dalam aplikasi *sigil*. Barulah e-modul bisa disimpan dalam bentuk *epup (elektronik publication).*
14. Dalam penggunaan e-modul, dapat diakses oleh peserta didik dengan menggunakan aplikasi *Epup Reader* yang bisa diinstal di Android.



Gambar 1. 3 Aplikasi *Reasily – EPUB Reader*

E. Pentingnya Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ini diharapkan memberi manfaat yaitu:

1. Manfaat Teoristis, diharapkan memberi kontribusi akademik dalam meningkatkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya pada pembelajaran biologi.

2. Manfaat Praktik
    a. Bagi peneliti, sebagai pengalaman untuk menambah pengetahuan tentang cara pengembangan suatu produk valid dan paktis.
    b. Bagi sekolah, sebagai bahan untuk menambah media pembelajaran khususnya pada materi ekosistem.
3. Bagi pendidik, sebagai bahan ajar untuk membantu pendidik dalam menjelaskan materi ekosistem dan membuat proses pembelajaran lebih menarik.
4. Peserta Didik, Sebagai Bahan ajar untuk membantu peserta didik dalam belajar mandiri dimanapun dan kapanpun.

F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi yang menjadi dasar pengembangan e-modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* adalah:
    a. E-Modul pembelajaran pada materi ekosistem berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* bisa digunakan sebagai buku pegangan pendidik biologi dalam proses pembelajaran.
    b. E-Modul pembelajaran pada materi ekosistem berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* dapat membantu pendidik biologi dengan berbagai soal-soal konseptual dan pemecahan masalah konseptual menggunakan sintaks model *discovery learning* dalam penyelesaiannya.
2. Keterbatasan pengembangan

    Ada Batasan pengembangan dari penelitian ini sebagai berikut
    a. E-Modul yang dikembangankan dibatasi pada materi ekosistem .
    b. Dalam pengembangan e-modul, peneliti menerapkan konsep pengembangan 4-D hanya sampai tahap *develop*, karena keterbatasan dalam hal waktu dan biaya dalam penelitian ini.

G. Defenisi Operasional

1. E-Modul

   E-modul merupakan materi pembelajaran elektronik yang disusun secara sistematis dengan sajian pembelajaran yang interaktif untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa menarik dan menyenangkan. Emodul sendiri terdiri dari beberapa komponen, seperti cover, kata pengantar, daftar isi, glosarium, pendahuluan, materi pembelajaran, evaluasi, kunci jawaban, dan daftar pustaka. Adapun karakteristik dari sebuah e-modul yaitu *self instruction, self contained, stand alone, adaptif, user friendly*, konsisten dalam penggunaan bahasa, disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik, memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia, memanfaatkan berbagai fitur pada aplikasi, serta perlu didesain secara cermat.

2. *Sigil Software*

   Sigil adalah sebuah *software editor* untuk *epub* yang bersifat *open source*, yang bisa digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat mengkonversi *file word* menjadi *epub* (*electronic publication*).

3. *Discovery Learning*

   Discovery learning adalah suatu model pembelajaran yang dirancang sedemikian sehingga peserta didik dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri.

4. Validitas

   Validitas adalah kesesuaian dalam melakukan dan mengaplikasikan sesuatu sehingga dapat diuji kebenaran dari produk yang dibuat.

5. Praktikalitas

   Praktikalitas adalah suatu kualitas yang mewujudkan kemudahan dalam menggunakan produk yang sudah dibuat.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Pembuatan produk tertentu memerlukan penelitian tentang sifat analisis kebutuhan dan pengujian keefektifan produk tersebut agar dapat bekerja dimasyarakat luas diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Jadi penelitian dan pengembangan bersifat *longitudinal* (bertahap bisa *multy years*). Metode penelitian dan pengembangan telah banyakdigunakan dalam bidang ilmu pengetahuan alam dan teknologi. Hampirsemua produk teknologi seperti peralatan elektronik, kendaraan bermotor,pesawat terbang, kapal laut, senjata, obat-obatan, peralatan medis, gedungtinggi dan peralatan rumah tangga modern diproduksi dan dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan. Namun, metode penelitian dan pengembangan juga dapat digunakan dalam bidang ilmu sosial seperti psikologi, sosiologi, pendidikan, manajemen, dan lain-lain. Penelitian dan pengembangan *(research & development)* pada industri merupakan garda depan industri dalam membuat produk baru yang dibutuhkan pasar (Sugiyono, 2013).

Dalam bidang pendidikan, Borg and Gall (1989) menyatakan bahwa, penelitian pengembangan (*Research and Development* (R&D)) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Penelitian dan pengembangan merupakan jembatan antara penelitian dasar (*bassic research*) dengan materi terapan *(applied research*), dimana penelitian dasar bertujuan untuk

menemukan pengetahuan yang secara praktis dapat diaplikasikan walaupun ada kalanya penelitian terapan juga untuk mengembangkan produk. Pada umumnya penelitian pengembangan (*Research and Development* (R&D)) bersifat longitudinal (beberapa tahap) disetiap macam-macamnya (Sugiyono, 2013).

Macam-macam penelitian pengembangan diantaranya model pengembangan Borg dan Gall, model pengembangan 4D, dan model pengembangan ADDIE. Pada penelitian ini Model pengembangan yang menjadi pedoman ialah model 4D, yang sesuai dengan persyaratan untuk mengembangkan suatu produk. Model 4D singkatan dari *Define, Design, Development,* dan *Disseminate*. *Define* membantu mengklarifikasi tujuan, *Design* merancang konsep, *Development* melibatkan implementasi, dan *Disseminate* fokus pada penyebarluasan hasil (Arif Harjanto & Andi Rustandi, 2022).

2. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan kumpulan alat atau sarana pembelajaran yang terdiri dari materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara evaluasi. Bahan ajar ini dirancang secara sistematis dan menarik dengan maksud mencapai kompetensi atau subkompetensi, termasuk semua aspek kompleksitas yang terkait. Dalam hal ini, peran guru dalam merancang atau menyusun bahan ajar menjadi krusial untuk menentukan keberhasilan proses belajar dan pembelajaran melalui bahan ajar. Bahan ajar dijelaskan sebagai segala bentuk materi yang disusun secara sistematis, memungkinkan peserta didik belajar sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Keberadaan bahan ajar mempermudah guru dalam menyampaikan materi kepada peserta didik dan mencapai semua kompetensi yang telah ditetapkan. Bahan ajar tidak hanya mencakup pengetahuan, melainkan juga keterampilan dan sikap yang perlu dipelajari peserta didik untuk mencapai standar

kompetensi yang telah ditetapkan pemerintah. Semua ranah kompetensi tercermin dalam bahan ajar (Yuberti, 2014).

Pengembangan bahan ajar dikerjakan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran dengan memperhatikan Tujuan Pembelajaran (TP) yang harus tercapai di setiap materi pembelajaran. Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam pembelajaran, seorang pendidik dapat mengembangkan bahan ajar, bahan ajar dikembangkan dengan memperhatikan karakteristik peserta didik dan juga disesuaikan dengan tuntutan kompetensi yang berlaku pada kurikulum. Bahan ajar dapat menjadi preferensi sumber belajar selain dari buku teks pelajaran yang terkadang sulit didapatkan (Poerwanti Hadi Pratiwi, Nur Hidayah, 2017).

Tedapat beragam jenis bahan ajar, jika ditinjau dari bagaimana bahan ajar itu dikemas dan dipertunjukkan oleh pendidik kepada peserta didik dalam proses belajar mengajar, sedikitnya dibagi atas lima kelompok yaitu :

a. Cetak (*printed*): buku teks, LKPD, modul, handout, selebaran, foto, wallchart, poster, serta model tiruan tiga dimensi berskala kecil. Bahan ajar ini dapat mempermudah peserta didik saat mempelajarinya, dapat dipelajari di sekolah maupun dipelajari di rumah.
b. Dengar (audio): radio, kaset suara, piringan hitam/*vynil record*, piringan padat/CD. Bahan ajar ini dapat diatur sesuai kehendak kita, peserta didik akan memperoleh suara mengenai pembelajaran tertentu yang disalurkan oleh gelombang udara pada indra pendengaran. Bahan ajar audio ini dapat diputar ulang, sehingga dapat meningkat memori peserta didik mengenai materi pembelajaran.
c. Pandang (visual): flashcard, poster, peta, gambar, model tiruan tiga dimensi berskala kecil. Bahan ajar ini terbatas pada indra penglihatan saja. Biasanya bahan ajar ini dimanfaatkan untuk

menjelaskan konsep yang bersifat abstrak menjadi sesuatu yang bersifat konkret. Misalnya seorang pendidik membawa model phantom tengkorak saat pembelajaran biologi.

d. Pandang Dengar (audio visual): piringan video CD (VCD), lembar kerja program presentasi bersuara, serta film. Jika dibandingkan dengan bahan ajar lainnya, bahan ajar pandang dengar memiliki lebih banyak kelebihan. Penggunaan bahan ajar ini dapat mengefisienkan proses transfer ilmu terhadap peserta didik dan dapat menambah serta memaksimalkan pemahaman peserta didik.

Bahan Ajar Interaktif (*interactive teaching material*): instruksi dengan bantuan komputer, piringan padat/CD interaktif, serta bahan ajar berbasis situs web. Salah satu kelebihannya adalah bisa diakses dimana saja, peserta didik tidak harus mengambil dan mempelajari bahan ajar ini di sekolah, karena kelompok bahan ajar ini dapat diakses melalui internet. Bahan ajar ini termasuk bahan ajar dalam jaringan (*online*) (Kurniawati, 2015).

3. E-Modul

a. Pengertian E-Modul

Modul merupakan salah satu dari program yang disusun secara sistematis dalam bentuk satuan tertentu yang didesain dengan tujuan untuk kepentingan dalam proses belajar peserta didik. Artinya, penggunaan modul merupakan salah satu dari komponen pendukung dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi yang sudah semakin canggih pada zaman sekarang ini tak terkecuali dalam bidang pendidikan,dalam mengembangkan suatu bahan ajar tidak hanya berbasis cetak,namun juga berbasis elektronik seperti halnya e-modul.

E-modul, sebuah format elektronik untuk pembelajaran yang bisa diakses via komputer atau smartphone, menampilkan teks, gambar, animasi, dan video, serta mengurangi penggunaan

kertas. Dibuat dengan struktur yang sistematis dan bahasa yang sesuai dengan level pemahaman siswa, membantu mereka belajar dengan lebih baik. Selain itu, e-modul juga membantu peserta didik mengukur dan mengontrol tingkat pemahaman dan intensitas belajar mereka. Fleksibilitas penggunaannya memungkinkan akses kapan saja dan di mana saja, mengurangi keterbatasan bahan ajar tradisional (Laili, 2019).

b. Komponen- komponen E-Modul

Dalam Panduan Praktis Penyusunan E-Modul, kerangka pada e-modul adalah sebagai berikut:

1) Cover, berisi antara lain, judul modul, nama mata pelajaran,topik/materi pembelajaran, kelas, penulis, logo sekolah.
2) Kata pengantar, memuat informasi tentang peran e-modul dalam proses pembelajaran.
3) Daftar isi, memuat kerangka (*outline*) e-modul.
4) Glosarium, memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah,kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut urutan abjad (*alphabetis*).
5) Pendahuluan. Terdiri dari: KD dan IPK, deskripsi, waktu,prasyarat (jika ada), petunjuk penggunaan modul.
6) Pembelajaran. Kegiatan pembelajaran 1 (tuliskan sub judulnya). Terdiri dari; tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, lembar kerja keterampilan, latihan, dan penilaian diri.
7) Evaluasi. Teknik atau metoda evaluasi harus disesuaikan dengan ranah (domain) yang dinilai, serta indikator keberhasilan yang diacu. Tes kompetensi pengetahuan & kompetensi keterampilan (merangkum semua IPK diantaranya memasukkan soal jenis HOTS).

8) Kunci jawaban & pedoman penskoran. Kunci jawaban berisi jawaban pertanyaan dari tugas, latihan setiap kegiatan pembelajaran (unit modul), dan tes akhir modul, dilengkapi dengan kriteria penilaian pada setiap item tes.
9) Daftar pustaka. Semua referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul.
10) Lampiran. Berisi daftar tabel dan daftar gambar.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka penyusunan e-modul dalam penelitian ini menggunakan acuan dari kementerian pendidikan dan kebudayaan dalam panduan penyusunan e-modul, dikarenakan komponen-komponen e-modul yang diuraikan tersebut mencakup semuanya secara lengkap serta detail sesuai dengankebutuhan dari e-modul yang akan dikembangkan (Pembinaan et al., 2017).

c. Karakteristik Modul

Sebuah e-modul yang layak digunakan sebagai suatu bahanajar yang dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, tentunya harus memiliki karakteristik tertentu. Adapun karakteristik yang diperlukan yaitu:

1) *Self Insturction*, yaitu suatu kondisi dimana peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri dengan bahan ajar yang dikembangkan.
2) *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu bahan ajar secara utuh.
3) *Stand Alone*, yaitu e-modul yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain.
4) Adaptif, yaitu suatu e-modul dikatakan adaptif jika e-modul tersebut dapat menyesuaikan perlembangan ilmu dan teknologi, fleksibel digunakan diberbagai tempat serta isi

materi pembelajaran dan perangkat lunaknya dapat digunakan sampaikurun waktu tertentu.

5) *User Friendly*, yaitu setiap intruksi dan apaparan informasi harusbersifat membantu pemakainya (peserta didik), termasuk kemudahan siswa dalam merespon dan mengakses sesuai keinginan.
6) Konsisten dalam penggunaan font, spasi dan tata letak
7) Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik
8) Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia.
9) Memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi *software*.
10) Perlu didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran) (Pembinaan et al., 2017).

d. Kekurangan dan Kelebihan E-Modul

Adapun kelebihan dari e-modul adalah sebagai berikut:

1) Meningkatkan motivasi peserta didik, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan peserta didik.
2) Setelah dilakukannya evaluasi, guru dan peserta didik mengetahui pada modul yang manakah siswa telah benar-benar memahami materi dan pada bagian yang mana saja siswa belum memahami materi.
3) Bahan pelajaran terbagi lebih merata dalm satu semester.
4) Bahan pelajaran disusun menurut jenjang pendidikan
5) Penyajian yang bersifat lebih interaktif dan dinamis.
6) Menyajikan unsur visual dengan menggunakan video tutorial.

Selain itu, adapun kekurangan dari e-modul adalah sebagai berikut:

1) Memerlukan persiapan yang matang dalam merancang/mendesain e-modul untuk menghindari kesalahan konsep.
2) Memerlukan jaringan yang memadai
3) Dalam pembuatan e-modul membutuhkan persiapan yang cukup lama, memerlukan sebuah *software* tertentu dalam membuat e-modul.

Berdasarkan hal tersebut, solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi kelemahan dari e-modul yaitu dengan memerlukan persiapan yang benar-benar matang seperti penguasaan materi, memperhatikan kondisi lingkungan sekolah tempat diberikannya emodul, serta memperhatikan pemilihan *software* yang tepat untuk merancang e-modul.

4. Sigil Sofware

a. Pengertian Sigil S*ofware*

Sigil merupakan *software* editor yang editor untuk epub yang bersifat *open source*. *Epub(electronic publication)* merupakan salah satu format digital yang merupakan format standarisasi bentuk yang diperkenalkan oleh International Digital Publishing Forum (IDPF) pada tahun 2011. *Epub* merupakan software pengganti dari *Open eBook* yang bertugas sebagai format buku terbuka. *Epub* merupakan file multimedia yang dapat di diakses dari file bertipe *htlm, xhtml, xml, css* yang dijadikan satu file dengan ekstensi *epub*. Format epub merupakan format buku digital yang paling populer saat ini. Hal ini disebabkan karena pada epub terdapat berbagai fitur yang dapat digunakan untuk memodifikasi tampilan *eBook*. Seperti tersed`ianya perintah yang digunakan untuk penyisipkan file video dan audio selain gambar dan teks, sehingga akan lebih mempercantik tampilan buku. Selain kelebihan tersebut *epub* juga mempunyai kelebihan lain yaitu *epub* bersifat *friendly* dan support dengan banyak perangkat, seperti komputer

(diakses di *google chrome, plugin firefox), Android* (dengan menggunakan *Ideal reader, FBReader0, iOS (ireader),Blackberry playbook, Sony Reader,* dan berbagai perangakat lainnya (Maharani et al., 2015).

Futur-futur *Sigil Sofware*

Terdapat berbagai fitur *sigil software* yaitu:

1) Gratis dan *open source* dengan lisensi GLPv3
2) *Multiplatform* (dapat dijalankan di *Windows, Linux dan Mac*)
3) *Multiple view* (*book view, code view dan preview)*
4) Dapat langsung mengedit *e-pub* langsung pada *book view*
5) Generator daftar isi dengan support untuk heading *multi-level*
6) Editor meta data

Berdasarkan penjelasan diatas , peneliti menggunakan fitur-fitur *sigil software* menurut Rahmad Hidayat yaitu diantaranya gratis dan *open source* dengan lisensi glpv3, *multiplatform* (dapat dijalankan di windows, linux dan mac), *multiple view* (*book view, code view danpreview),* dapat langsung mengedit *e-pub* langsung pada *book view,* generator daftar isi dengan support untuk heading *multi-level,* dan editor meta data (Hidayat et al., 2017).

b. Langkah-langkah *Sigil Sofware*

Langkah-langkah penggunaan sigil *software* menurut (Subiyantoro, n.d.) dalam panduan membuat *ebook* menggunakan *sigil* yaitu :

1) Menyiapkan bahan materi
2) Bahan materi (*Ms.Word*) tersebut diubah ke hmtl
3) Memasukkkan file html ke *sigil*
4) Mengisi metadata
5) Membuat Identasi / Daftar Isi
6) Menambahkan Video
7) Menambahkan Cover Buku
8) Publish ke *e-pub* .

Selain itu, terdapat langkah-langkah penyusunan modul elektronik menggunakan aplikasi *sigil* menurut (Najuah, Pristi Suhendro Lukitoyo, 2020) antaralain:

1) Pastikan aplikasi sigil sudah terinstal dalam laptop.
2) Pastikan materi yang akan dimuat pada modul elektronik sudah berformat HTML. Jika file masih berbentuk *word*, pengubahan file akan dilakukan dengan cara berikut:
   a) Ubahlah tampilan dokumen ke dalam model web dengan mengklik menu *view*, kemudian pilih *web layout*.
   b) Ubah semua pengaturan layout gambar menjadi inline withtext dengan cara mengklik kanan pada gambar → *wrap text*→ *in line with text* agar gambar yang akan ditampilkan berada pada tempatnya.
   c) Jika menggunakan tabel, tampilkan informasi secukupnya pada tabel dan potong kolom sesuai kebutuhan.
   d) Selanjutnya, simpan dokumen dengan type HTML dengancara pilih file → *save as* → *web page, filtered*.
   e) Apabila pada e-modul akan dimasukkan video dan audio, maka video harus dalam format mp4 dan video dalam format mp3.
3) Jalankan aplikasi *sigil*
4) Masukkan file HTML dengan mengklik file → *open* dan pilih file HTML yang telah diubah sebelumnya.
5) Selanjutnya dapat ditambahkan daftar isi dengan menyamakan header terlebih dahulu, dengan cara letakkan kursor pada setiap awal judul yang ingin dimasukkan ke dalam daftar isi → klik H2.
6) Kemudian klik pada tool → *table of contents* → *generate table of contents,* kemudian klik ok.

7) Untuk menambahkan informasi yang mendeskripsikan file, klik pada *tools* → metadata editor atau tekan tombol F8. Kemudian, beri judul, pengarang serta properti lainnya dengan klik *add basics*. Selanjutnya ubah *value*.
8) Untuk memasukkan file video/audio, tempatkan kursor di tempat yang diinginkan, lalu klik kanan → *insert file* → other file → pilih video/audio yang diinginkan.
9) Setelah itu pilih file → *save as* untuk menyimpan dokumen dengan format *Epub*.
10) Klik save dan e-modul dengan format *Epub* siap digunakan

c. Kelebihan dan Kekurangan *Sigil Sofware*

Berikut beberapa kelebihan dari *sigil software*, yaitu:

1) Aplikasi pembuat buku *digital freeware* dengan fitur terlengkap dari pada pembuat buku digital lain saat ini.
2) *Running test* dan hasil *prototype* ringan dan mudah dioperasikan.
3) *Friendly* pada semua jenis perangkat pembaca dan fleksibel dalam pemakaian, pembaca dapat memutar video sendiri seperti tampilan aplikasi buku digital lain yang kebanyakan otomatis berjalan sendiri.
4) Semakin mudah dan lengkapnya isi bacaan semakin tinggi minat baca pembaca untuk memperdalam pengetahuannya dalam menggali ilmu dalam bacaan tersebut sehingga meningkatkan berfikir kritis pembaca.

Berikut beberapa kekurangan dari *sigil software* yaitu:

1) Ekstensi video masih harus berformat mp4 saja
2) *Layout* untuk perintah menjadikan sebuah kolom dan *insert shape* belum ada Layout hanya tersedia *single page* tidak bisa dibuat *multipage* (Amalia & Kustijono, 2017).

5. Discovery Learning

Discovery Learning melibatkan berbagai kegiatan belajar yang memerlukan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses mental dan fisik. Ini mencakup aktivitas seperti bertanya, berdiskusi, melakukan pengamatan, eksperimen, wawancara, latihan, simulasi, permainan, tugas, penelitian sederhana, dan pemecahan masalah. Dengan melibatkan peserta didik secara aktif, metode ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam dan aplikatif terhadap materi pelajaran (Rutonga, 2017).

Model pembelajaran *discovery learning* adalah suatu pendekatan yang sesuai untuk berbagai materi pelajaran karena mengajak peserta didik untuk aktif menemukan pengetahuan. Dengan memberikan stimulus yang menarik, model ini merangsang minat peserta didik untuk mengeksplorasi masalah yang muncul dan mendorong mereka untuk belajar secara berkelompok serta membuat kesimpulan sendiri. Dengan demikian, peserta didik menjadi lebih terlibat dalam proses pembelajaran, dan hasilnya terbukti meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka (Kurnianto & Masykuri, 2016).

Berdasarkan paparan diatas mengenai pengertian *discovery learning*, maka dapat disimpulkan bahwa *discovery learning* merupakan suatu model pembelajaran dimana peserta didik diarahkan untuk dapat menemukan atau memperoleh pengetahuan baik itu berupa konsep-konsep serta dan prinsip-prinsip secara mandiri, tidak hanya bergantung pada pengetahuan yang diberikan oleh guru, sehingga dapat bertahan lama dalam ingatan peserta didik.

Dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakanmodel*discovery learning* ada beberapa tahapan yang harus dilaksanakan oleh guru. Menurut (Deni, 2018) model *discovery learning* memiliki 6 tahapan sebagai berikut:

a. Pemberian Stimulasi (*Stimulation*)

Pada kegiatan ini guru memberi stimulasi belajar seperti bahan bacaan sejumlah sumber rujukan buku, dan gambar sesuai dengan materi pembelajaran. Setelah proses stimulasi belajar guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat menumbuhkan peserta didik untuk melakukan explorasi berfikirnya.

b. Pemberian Faktor Masalah/Identifikasi Masalah (*Problem Statement*)

Pada kegiatan ini peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang terjadi dan menganalisa permasalahan, berdasarkan pengalaman peserta didik dapat menemukan suatu masalah.

c. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Pada kegiatan ini peserta didik diberikan pengalaman sebanyak-banyaknya yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan. Pada kegiatan ini peserta didik belajar secara aktif sehingga menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapinya.

d. Pengolahan Data (*Data Crocessing*)

Pada kegiatan ini peserta didik diarahkan untuk mengelolah data dan informasi kemudian ditafsirkan sehingga peserta didik mampu membentuk atau merumuskan konsep-konsep yang dapat digeneralisasikan. Pada kegiatan ini dapat menambah pengetahuan baru siswa dan melatih keterampilan rasional dan logis.

e. Pembuktian (*Verification*)

Pada kegitan ini peserta didik diarahkan untuk memeriksa secara cermat kebenaran data dan mencari sumber yang relevan.

f. Menyimpulkan (*Generalization*)

Pada kegiatan ini peserta didik diarahkan untuk mengeneralisasikan yang tepat pada permasalahan atau suatu

kejadian yang serupa, sehingga pada kegiatan ini dapat melatih pengetahuan metakognitif peserta didik.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari model *discovery learning* menurut (Deni, 2018) adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan Model Pembelajaran Discovery Learning
    1) Membantu peserta didik untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif.
    2) Pengetahuan yang diperoleh melalui metode ini sangat pribadi dan ampuh karena menguatkan pengertian, ingatan dan transfer.
    3) Menimbulkan rasa senang pada peserta didik, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
    4) Metode ini memungkinkan peserta didik berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
    5) Menyebabkan peserta didik mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akalnya dan motivasi sendiri.
    6) Metode ini dapat membantu siswa memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
    7) Berpusat pada peserta didik dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan. Bahkan gurupun dapat bertindak sebagai peserta didik dan sebagai peneliti di dalam situasi diskusi.
    8) Membantu peserta didik menghilangkan skeptisme (keragu-raguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti.
    9) Siswa akan mengerti konsep dasar dan ide-ide yang lebih baik.
    10) Membantu dan mengembangkan ingatan dan transfer pada situasi proses belajar yang baru.

b. Kekurangan Model Pembelajaran Discovery Learning

1) Model ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar bagi siswa yang mempunyai hambatan akademik akan mengalami kesulitan abstrak atau berpikir, mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep yang tertulis atau lisan, sehingga pada gilirannya akan menimbulkan frustasi.
2) Model ini tidak efisien untuk mengajar jumlah peserta didik yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu mereka menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya.
3) Harapan-harapan yang terkandung dalam model ini akan kacau jika berhadapan dengan peserta didik dan guru yang telah terbiasa dengan cara-cara belajar yang lama.
4) Lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.

6. Ekosistem

Materi ekosistem kelas X MAN 1Tanah Datar Plus Keterampilan dengan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) materi secara rinci dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 1 ATP, CP dan TP Materi Ekosistem

CP Umum	Peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengkomunikasikan dalam bentuk projek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia

	dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila.
CP	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman komponen ekosistem dan interaksi antar komponen.

Konten/ Materi	Ekosistem
TP	10.4.1 Peserta didik dapat menganalisis peranan komponen-komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biokomia. 10.4.2 Peserta didik dapat menjelaskan interaksi anatara komponen biotik dan komponen biotik lainnya dalam ekosistem. 10.4.3 Peserta didik dapat membuat media carta diagram rantai makanan dan jaring-jaring makanan.
Pemahaman Prasyarat	Ekosistem
JP	9 JP
P3	● Beriman, Bertakwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa ● Berahlak Mulia ● Berkebhinekaan Global ● Bergotong Royong ● Mandiri ● Bernalar Kritis ● Dimensi Kreatif.

a. Komponen Ekosistem

Semua ekosistem, baik ekosistem daratan (terestrial) maupun ekosistem perairan (akuatik) tersusun dari komponen-

komponen. Berdasarkan struktur dasar ekosistem, komponen ekosistem dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu komponen abiotik dan komponen biotik.

1) Komponen abiotik

Komponen abiotik adalah komponen fisik dan kimiawi yang terdapat pada suatu ekosistem sebagai medium atau substrat untuk berlangsungnya suatu kehidupan. Komponen abiotik meliputi:

a) Udara

Udara merupakan sekumpulan gas pembentuk lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Udara bersih dan kering di atmosfer mengandung gas dengan komposisi yang permanen yaitu 78,09% (N_2), 21,94% oksigen (O_2), 0,032% karbondioksida (CO_2), dan gas lain (Ne, He, Kr, Xe, H_2 CH_4 dan N_2o).

Selain itu, udara juga mengandung gas yang jumlahnya bisa berubah-ubah, yaitu uap air (H_2O), ozon (O_3) sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2). Udara berfungsi untuk menunjang kehidupan penghuni ekosistem contohnya gas (O_2) untuk respirasi makhluk hidup dan gas CO_2 untuk proses fotosintesis tumbuhan.

b) Air

Air mengandung berbagai jenis unsur atau senyawa kimia dalam jumlah yang bervariasi, contohnya natrium, kalsium, amonium, nitrit, nitrat, dan fosfat. Jumlah unsur yang terkandung di dalam air tergantung pada kualitas udara dan tanah yang dilalui oleh air. Air dapat berubah wujud menjadi uap, cairan, atau es, bergantung suhu lingkungan di sekitarnya. Volume air di bumi mencapai 1.400.000.000 km^3, dengan perincian 97% berupa air laut, 2% berupa gunung es di kedua kutub bumi, 0,75% berupa

air tawar (mata air, air sungai, danau, dan air tanah) dan selebihnya berupa uap air.

c) Tanah

Tanah terbentuk karena proses destruktif (pelapukan batuan dan pembusukan senyawa organik) dan sintesis (pembentukan mineral). Komponen tanah yang utama, yaitu bahan mineral, bahan organik, air, dan udara. Tumbuhan mengambil air dan garam-garam mineral dari dalam tanah. Sementara, manusia menggunakan tanah untuk keperluan lahan permukiman, pertanian, peternakan perkantoran, perindustrian, pertambangan dan kegiatan transportasi.

d) Garam Mineral

Tumbuhan menyerap garam mineral dari dalam tanah untuk pertumbuhan. Hewan dan manusia memerlukan garam mineral untuk menjaga keseimbangan asam dan basa, mengatur kerja alat-alat tubuh, dan untuk proses metabolisme.

e) Sinar Matahari

Sinar matahari merupakan sumber energi bagi seluruh kehidupan di bumi. Di dalam ekosistem, energi dialirkan dari suatu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya dalam bentuk transformasi energi. Sebagian kecil sinar matahari yang mencapai permukaan bumi dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis dan diubah menjadi energi potensial dalam bentuk karbohidrat. Energi potensial yang dihasilkan oleh tumbuhan akan diubah menjadi energi kinetik oleh hewan dan manusia.

f) Suhu

Suhu adalah derajat energi yang panas yang berasal dari radiasi sinar, terutama yang bersumber dari matahari.

Suhu udara di berbagai ekosistem berbeda-beda, bergantung letak garis lintang (*latitude*) dan ketinggian tempat (*altitude*). Semakin dekat dengan kutub, suhu udara akan akan semakin dingin dan kering. Suhu merupakan faktor pembatas bagi kehidupan dan mempengaruhi keanekaragaman hayati di suatu ekosistem. Pada umumnya makhluk hidup dapat bertahan hidup pada suhu lingkungan 0-40^{0}C. Beberapa jenis makhluk hidup melakukan hibernasi (tidak aktif) pada suhu yang sangat rendah, tetapi akan aktif dan berkembang biak bila suhu lingkungan sudah normal kembali.

g) Kelembapan

Kelembaban di suatu ekosistem dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari, angin dan curah hujan. Kelembaban sangat mempengaruhi pertumbuhan. daerah dengan tingkat kelembaban berbeda akan menghasilkan ekosistem dengan komposisi tumbuhan yang berbeda.

h) Derajat Keasaman (pH)

Keadaan pH tanah berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan. Tumbuhan akan tumbuh dengan baik pada pH optimum, yaitu berkisar 5,8-7,2. Nilai pH tanah dipengaruhi oleh curah hujan, penggunaan pupuk, aktivitas akar tanaman, dan penguraian mineral tanah.

i) Topografi

Topografi adalah keadaan naik turun atau tinggi rendahnya permukaan bumi. Topografi mempengaruhi keadaan iklim yang menyangkut suhu dan kelembaban. topografi menentukan keanekaragaman hayati dan penyebaran suatu organisme.

2) Komponen biotik

Komponen biotik meliputi seluruh makhluk hidup di bumi. Komponen tersebut, antara lain bakteri, jamur, ganggang, lumut, tumbuhan paku, tumbuhan tingkat tinggi hewan invertebrata, dan hewan vertebrata termasuk manusia. Berdasarkan segi tingkatan trofik atau nutrisi, komponen biotik dalam ekosistem dibedakan menjadi dua macam yaitu komponen autotrof dan komponen heterotrof.

a) Komponen Autrotof

Komponen autotrof adalah organisme uniseluler ataupun multiseluler yang memiliki klorofil sehingga dapat melakukan proses fotosintesis, misalnya fitoplankton, ganggang, tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji. Dari hasil fotosintesis dihasilkan karbohidrat dan oksigen O_2. Organisme autotrof merupakan produsen utama dalam ekosistem.

b) Komponen Heterotrof

Komponen heterotrof adalah organisme yang dalam hidupnya selalu memanfaatkan bahan organik yang disediakan oleh organisme lain sebagai bahan makanannya. Organisme heterotrof terdiri atas herbivor sebagai konsumen primer (I), karnivor yang memakan herbivor sebagai konsumen sekunder (II), karnivor yang memakan karnivor lainnya sebagai konsumen tersier (III), dekomposer serta detritivor.

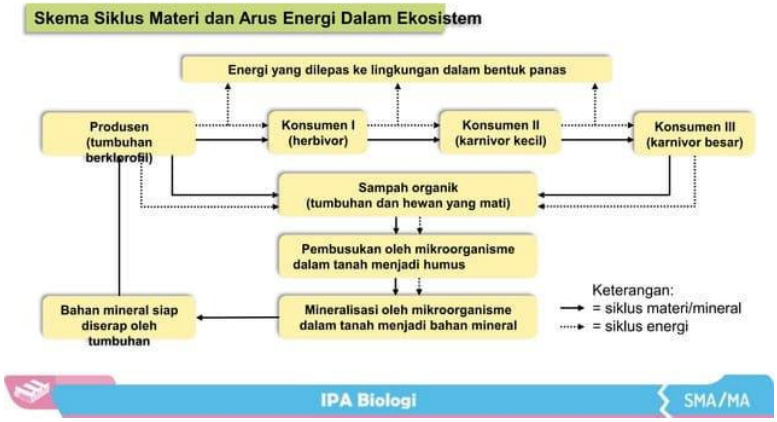
Gambar 2. 1 Macan merupakan Konsumen Sekunder
Sumber: Nick (NJR ZA), commons. Wikipedia.org

Dekomposer adalah mikroorganisme yang menguraikan zat organik sisa tumbuhan atau hewan (detritus), seperti selulosa atau kitin, menjadi zat yang lebih sederhana. Contohnya dekomposer, yaitu bakteri dan jamur. Nutrien anorganik hasil penguraian dilepaskan ke ekosistem (proses mineralisasi) yang kemudian digunakan kembali oleh produsen.

Detritivor hidup dengan cara memakan serpihan tumbuhan atau hewan yang sudah mati. Contohnya rayap, cacing tanah, dan hewan kaki seribu (keluwing).

Gambar 2. 2 Rayap merupakan organisme detritivor
Sumber: Ariel, commons. Wikipedia.org

Perhatikan skema siklus materi dan arus energi dalam ekosistem berikut:



Gambar 2. 3 Skema siklus materi dan arus energi dalam ekosistem

b. Interaksi Antar komponen Ekosistem

Di dalam suatu ekosistem, terjadi interaksi antar satu komponen biotik dan komponen biotik lainnya serta antara komponen biotik dan komponen abiotik. Bentuk interaksi antar komponen biotik dapat terjadi antar spesies yang sama ataupun spesies yang berbeda. Interaksi antara komponen abiotik dan komponen biotik mengakibat mengakibatkan terjadinya aliran energi dan daur biogeokimia.

1) Interaksi Antarspesies

Organisme tidak dapat hidup sendiri, melainkan harus berkelompok menempati suatu ruang tertentu dan saling berinteraksi, baik yang bersifat positif, negatif, netral atau kombinasinya. Interaksi yang terjadi antarspesies anggota populasi akan mempengaruhi kehidupan dan kecepatan pertumbuhan populasi. Terdapat beberapa tipe interaksi antar spesies yaitu:

a) Netralisme

Netralisme adalah interaksi antara dua atau lebih spesies yang masing-masing tidak terpengaruh oleh adanya asosiasi. Dalam hal ini, tidak ada yang diuntungkan ataupun yang dirugikan. Netralisme terjadi antara spesies yang

memiliki kebutuhan yang berbeda, misalnya sapi dengan kucing. Sapi mencari rumput sebagai makanannya, sedangkan kucing berburu tikus sebagai makanannya.

b) Kompetisi (Persaingan)

Kompetisi adalah interaksi antara dua atau lebih spesies yang saling menghalangi. Hal ini terjadi karena masing-masing spesies memiliki kebutuhan yang sama. Spesies bersaing memperebutkan sesuatu yang diperlukan untuk hidupnya misalnya ruang (tempat) makanan, air, sinar matahari, udara dan pasangan kawin. Persaingan dapat mengakibatkan organisme atau spesies yang kalah bersaing akan mati, tersingkir, atau berpindah ke tempat lain. Persaingan dapat terjadi pada organisme yang memiliki Niche yang sama. Niche (relung) suatu organisme adalah posisi suatu organisme dalam ekosistem dan peranan fungsionalnya. Niche ditentukan oleh habitat dan berbagai fungsi yang dikerjakannya. Semakin besar kesamaan niche dari organisme yang hidup bersama dalam suatu habitat, semakin intensif persaingannya.

Kompetisi (persaingan) dibedakan dua macam yaitu kompetisi intraspesifik dan kompetisi interspesifik. Kompetisi intraspesifik yaitu persaingan yang terjadi antara organisme atau individu individu dari spesies yang sama. Contohnya sesama kambing jantan berkelahi untuk memperebutkan pasangan kawinnya. Selanjutnya kompetisi interspesifik yaitu persaingan yang terjadi antara organisme atau individu yang berbeda spesies. Contohnya tanaman jagung dan rumput yang sama-sama tumbuh di ladang.

c) komensalisme

Komensalisme yaitu interaksi antara dua atau lebih spesies yang salah satu pihak untung, sedangkan pihak lain

tidak terpengaruh oleh adanya asosiasi atau tidak dirugikan. Contohnya tumbuhan paku dan anggrek yang hidup menempel pada pohon.

Gambar 2. 4 Ikan romera menempelpada ikan hiu untuk mendapatkan perlindungan
Sumber: Duncan Wright, commons. Wikipedia.org

d) Amensalisme

Amensalisme yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang berakibat salah satu pihak dirugikan, sedangkan pihak yang lainnya tidak terpengaruh oleh adanya asosiasi atau tidak berakibat apa-apa (tidak rugi dan tidak untung). Pada banyak kasus, interaksi ini disebabkan oleh fenomena alelopati. Alelopati adalah fenomena ketika suatu organisme menghasilkan zat kimia yang mempengaruhi pertumbuhan kelangsungan hidup, dan reproduksi organisme lain di sekitarnya. Zat kimia yang dihasilkan disebut alelokimia. Alelokimia berupa metabolit sekunder yang tidak diperlukan dalam metabolisme organisme alelopati. Contohnya *nerium oleander* menghasilkan racun oleandrin yang mematikan bagi manusia serta ganggang *hydrodictyon* dan *scenedesmus* yang menghasilkan antibiotik yang dapat mematikan bakteri tertentu.

Gambar 2. 5 *Nerium oleander* menghasilkan racun oleandrin yang mematikan bagi manusia
Sumber: Joaquim Alves Gaspar, commons. Wikipedia.org

e) Parasitisme

Parasitisme yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang berakibat salah satu pihak dirugikan, sedangkan pihak yang lain (parasit) beruntung. Parasit memperoleh makanan dari tubuh inang. Jika tubuh inang mati, parasit akan mencari inang baru atau ikut mati. Berdasarkan letaknya, operasi dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu operasi internal (endoparasit) dan parasit eksternal (ekstraparasit). Contoh endoparasit, yaitu *Trichomonas vaginalis* yang hidup di saluran kelamin wanita. Contohnya ektoparasit, yaitu tumbuhan tali putri (*Cuscuta sp*). Yang hidup menumpang pada tanaman lain.

Gambar 2. 6 Tali putri (*Cuscuta sp*). Yang hidup menumpang pada tanaman lain
Sumber: Fritz Geller-Grimm, commons. Wikipedia.org

Gambar 2. 7 Cacing *Ancylostoma caninum* melekat dimukosa usus
Sumber: Joelmills, commons. Wikipedia.org

f) Predasi (Pemangsaan)

Predasi yaitu interaksi makan dan memakan antarorganisme. Pada umumnya, tubuh predator berukuran lebih besar daripada mangsa (*prey*). Populasi pemangsa ditentukan oleh ketersediaan mangsa, sebaliknya populasi mangsa ditentukan oleh besar kecilnya populasi predator. Contohnya ular yang menjadi predator tikus.

Gambar 2. 8 Belalang sembah memangsa seekor lebah
Sumber: Masaki ikeda, commons.wikipedia.org

g) Protokooperasi

Protokooperasi yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang masing-masing pihak memperoleh keharusan. Tetapi asosiasi yang terjadi tidak merugikan keharusan. Contohnya kerbau dengan burung jalak. Burung jalak mendapatkan keuntungan berupa putus sebagai makanannya, tetapi jalak bisa menemukan makanan dari sumber lainnya, misalnya semut, ulat, dan belalang.

Sementara itu, kerbau mendapatkan keuntungan karena terbebas dari kutu.

Gambar 2. 9 Burung Jalak memakan kutu pada tubuh kerbau
Sumber: Charless Lam, www.flickr.com

h) Mutualisme

Mutualisme yaitu interaksi antara dua spesies atau lebih yang masing-masing pihak memperoleh keuntungan dan saling membutuhkan sehingga asosiasi tersebut merupakan keharusan. Contohnya, liken yang merupakan mutualisme antara jamur dan *cyanobacteria.*

Gambar 2. 10 Liken merupakan mutualisme antara jamur dan ganggang hijau-biru
Sumber: Eric Guinther, commons.wikipedia.org

c. Aliran Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Sifat energi di ekosistem sesuai dengan hukum termodinamika. Menurut hukum termodinamika, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi lain. energi cahaya dapat diubah oleh tumbuhan hijau menjadi energi potensial dalam bentuk karbohidrat melalui proses fotosintesis, kemudian diubah oleh hewan dan manusia

menjadi energi panas dan energi gerak. Dalam sistem ekologi, suatu organisme yang merupakan komponen pengubahan energi. Aliran energi dan siklus materi dalam ekosistem terjadi melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

1) Rantai Makanan

Rantai makanan adalah jalur pemindahan (transfer) energi dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya melalui peristiwa makan dan dimakan. Herbivor mendapatkan energi dari memakan tanaman. Saat herbivor dimangsa karnivor, energi tersebut akan berpindah, dan seterusnya. Semakin pendek rantai makanan, semakin besar energi yang dapat disimpan oleh organisme di ujung rantai makanan. Berdasarkan tipe organisme produsen yang menjadi tingkat trofik pertama, terdapat dua jenis rantai makanan, yaitu rantai makanan rumput dan rantai makanan detritus. Rantai makanan yang dimulai dari organisme produsen (tumbuhan hijau) disebut rantai makanan perumput. Contoh rantai makanan perumput, yaitu padi → belalang → katak→ ular. Rantai makanan yang dimulai dari detritus (serpihan organisme yang sudah mati) disebut rantai makanan detritus. Contoh rantai makanan detritus yaitu, serpihan daun (sampah) → cacing tanah → itik → manusia.

Gambar 2. 11 Contoh Rantai Makanan

Sumber: www.clipart.com

2) Jaring-jaring Makanan

Jaring-jaring makanan merupakan gabungan dari berbagai rantai makanan yang saling berhubungan dan kompleks. Di dalam suatu ekosistem, sebuah rantai makanan saling berkaitan dengan rantai makanan lainnya. Semakin kompleks jaring-jaring makanan yang terbentuk, semakin tingkat tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem oleh karena itu untuk menjaga kestabilan ekosistem. Suatu rantai makanan tidak boleh terputus akibat muatannya salah satu atau beberapa organisme.

Gambar 2. 12 Contoh Jaring-jaring Makanan
Sumber: Dokumen penerbit

7. Validitas

Validitas dalam penelitian menyatakan derajat ketepatan alat ukur penelitian terhadap isi sebenarnya yang diukur. Validitas juga bisa disebut sebagai alat ukur tes yang dilakukan bertujuan untuk menunjukkan sudah atau belum tercapainya ketepatan dan kecermatan pada sebuah produk. Alat ukur tes akan tepat apabila hasil dari validitas sudah mencapai hasil yang tinggi atau baik. Selain itu validitas juga merupakan aspek kecermatan pengukuran. Suatu alat ukur yang valid dapat menjalankan fungsi ukurnya dengan benar, juga memiliki kecermatan tinggi. Arti kecermatan disini yaitu mampu mendeteksi perbedaan-perbedaan kecil yang ada pada atribut yang diukurnya(Musrifah Mardiani Sanaky & La Moh. Saleh, 2021).

Keberadaan Modul memberi pengaruh yang cukup besar dalam proses belajar mengajar, sehingga penyusunan Modul harus memenuhi berbagai persyaratan yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, syarat kebahasaan, dan syarat teknik.

a. Syarat didaktik

Syarat-syarat didaktik mengatur tentang penggunaan Modul yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau yang pandai. Modul lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam Modul ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. Modul diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar yang dialami siswa ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa. Modul yang berkualitas harus memenuhi syarat-syarat didaktik yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Mengajak siswa aktif dalam proses pembelajaran
2) Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep
3) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa sesuai dengan ciri-ciri kurikulum sekolah
4) Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa
5) Pengalaman belajar ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi.

b. Syarat Konstruk

Syarat-syarat konstruksi ialah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan, yang pada hakekatnya harus tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pihak pengguna, yaitu anak didik. Syarat-syarat konstruksi tersebut yaitu:

1) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik.
2) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
3) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik. Apalagi konsep yang hendak dituju merupakan sesuatu yang kompleks, dapat dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dulu.
4) Hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka. Pertanyaan dianjurkan merupakan isian atau jawaban yang didapat dari hasil pengolahan informasi, bukan mengambil dari perbendaharaan pengetahuan yang tak terbatas.
5) Tidak mengacu pada buku sumber yang di luar kemampuan keterbacaan peserta didik.
6) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambarkan pada LKS. Memberikan bingkai dimana peserta didik harus menuliskan jawaban atau menggambar sesuai dengan yang diperintahkan. Hal ini, dapat juga memudahkan guru untuk memeriksa hasil kerja peserta didik.
7) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek. Kalimat yang panjang tidak menjamin kejelasan instruksi atau isi. Namun kalimat yang terlalu pendek juga dapat mengundang pertanyaan.
8) Gunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata. Gambar lebih dekat pada sifat konkrit sedangkan kata-kata lebih dekat pada sifat "formal" atau abstrak sehingga lebih sukar ditangkap oleh peserta didik.
9) Dapat digunakan oleh anak-anak, baik yang lamban maupun yang cepat.
10) Memiliki tujuan yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.

11) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya. Misalnya, kelas, mata pelajaran, topik, nama atau nama-nama anggota kelompok, tanggal dan sebagainya.

c. Syarat Kebahasaan

Syarat yang ketiga yaitu syarat kebahasaan. Syarat kebahasan ini adalah salah satu bagian dari syarat kontruktif yang menekankan pada bahasa dalam menyusun produk yang dirancang.

d. Syarat Teknis

Syarat teknis menekankan penyajian LKS, yaitu berupa tulisan, gambar dan penampilannya dalam LKS. Syarat-syarat teknis tersebut yaitu:

1) Tulisan
   a) Gunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.
   b) Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
   c) Gunakan kalimat pendek, tidak boleh lebih dari 10 kata dalam satu baris.
   d) Gunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban . peserta didik
   e) Usahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

2) Gambar

Gambar yang baik untuk Modul adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna Modul.

3) Penampilan

Penampilan sangat penting dalam Modul. Anak pertama-tama akan tertarik pada penampilan bukan pada isinya.

8. Praktikalitas

Praktikalitas adalah keterpakaian bahan ajar yang telah dikembangkan. Praktikalitas suatu bahan ajar dapat diketahui apabila peneliti melakukan uji coba produk terhadap sampel (Yanto, 2019). Penilaian praktikalitas oleh pendidik guna melihat atau mempertimbangkan bahwa materi bahan ajar yang dikembangkan tidak sulit dipahami oleh peserta didik dan dapat membantu pendidik dalam proses belajar mengajar. Praktikalitas oleh peserta didik guna melihat kemudahan dalam proses pembelajaran oleh peserta didik sebagai penggunan modul (Rifda Tanfiziyah & Ana Ratna Wulan, 2022).

Ukuran praktikalitas bisa ditentukan dengan memperhatikan aspek-aspek di bawah ini (Kariman et al., 2016).

a. Kemudahan saat menggunakan, terdiri dari: kemudahan dalam mengatur, menyimpan dan dapat mempergunakannya kapan-kapan saja.
b. Waktu yang terpakai saat penggunaan semestinya tepat dan tidak lama.
c. Tampilan produk yang menarik terhadap peserta didik.
d. Mudah dijelaskan oleh pendidik lain, baik yang pemula ataupun sudah ahli.

B. Penelitian Yang Relavan

1. Afifah Gusnida, 2023. Yang berjudul "**Pengembangan E-Modul Menggunakan *Sigil Software* Berbasis *Discovery Learning* Untuk Memfasilitasi KemampuanPenalaran Matematis Siswa Smp/Mts"** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan e-modulmenggunakan *sigil software* berbasis *discovery learning* untuk memfasilitasikemampuan penalaran matematis siswa SMP/MTs yang memenuhi kriteria valid,praktis dan efektif. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan(*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis Design, Development,*

Implementation, Evaluation). Penelitian ini dilakukan dSMPN 23 Pekan baru pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII SMPN 23 Pekanbaru. Objek penelitian adalah emodul menggunakan *sigil software* berbasis *discovery learning* untuk memfasilitasi kemampuan penalaran matematis pada materi peluang. Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan kuantitatif dengan teknik pengumpulan data berupapenyebaran angket dan soal tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar angket dan soal tes. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis datakualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas e-modul menggunakan *sigil software* berbasis *discovery learning* dikembangkan tergolongdalam kategori sangat valid dengan persentase 90,88%, sangat praktis untuk kelompok kecil dengan persentase 83,33% dan sangat praktis untuk kelompokterbatas dengan persentase 87,47%.. Hasil uji efektifitas yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah dapat dikatakan efektif. Pada penelitian afifah, memiliki kesamaan dengan yang akan peneliti kembangkan yaitu sama-sama mengembangkan modul elektronik menggunakan sigil sofware dam dengan model yang sama-sama discovery learning. Namun materi yang digunakan afifah beda dengan materi yang akan digunakan oleh penliti (Afifah Gusnida, 2023).

2. Rachmad Oktri Harid, 2023. Yang berjudul **Pengembangan *E-Modul* menggunakan *Sigil software* Berbasis *Discovery Learning* untuk memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis SiswaMateri Segiempat Smp / Mts** Penelitian ini dilatar belakangi oleh rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa SMPN 9 Pekanbaru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan e-modul dengan menggunakan *sigil software* berbasis *discovery learning* untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi segiempat siswa SMP / Mts yang memenuhi kriteria valid,

praktis, dan efektif. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research andDevelopment)* dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, andEvaluation)*. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 9 Pekanbaru pada semester genap tahun ajaran 2022/2023.Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII SMPN 9 Pekanbaru. Objek penelitian ini adalah e-modul dengan menggunakan *sigil software* untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis pada materi segiempat. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan tes. Instrumen penelitian berupa lembar validasi untuk ahli materi pembelajaran, lembar validasi untuk ahli teknologi, angket respon siswa, dan soal *post-test.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul dengan menggunakan *sigil software* berbasis *discovery learning* untuk memfasilitasi kemampuan omunikasi matematis siswa smp / mts pada materi segiempat yang dikembangkan tergolong dalam kategori sangat valid 85,20 % dan dinyatakan sangat praktis pada uji coba kelompok kecil dengan persentase kepraktisan keseluruhan 82.18% serta dinyatakan sangat praktis juga pada uji coba kelompok terbatas dengan persentase kepraktisan keseluruhan 86.9%. Selanjutnya untuk efektifitas e-modul diperoleh $thitung > ttabel$ = 2.12 > 1.99 dengan dk =78 serta menggunakan taraf signifikan 5% atau 0,05 sehingga Ha diterima dan $H0$ ditolak yang artinya terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai rata-rata sebesar 88.28 yang mana nilai rata-rata tersebut lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata *post-test* pada kelas kontrol yaitu 77.13. Hasil uji efektifitas yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa emodul yang dikembangkan sudah dapat dikatakan efektif. Pada penelitian Rachmat memiliki kesamaan dengan yang akan dikembangkan oleh peneliti nyaitu sama-sama mengembangkan bahan ajar yang menggunkan *sigil sofware* dengan model *discovery*

*learning*namun dengan materi yang berbeda(Rachmad Oktri Harid, 2023).

3. Melawati Dwi Utami, Any Sutiadiningsih, Niken Purwidiani, Mauren Gita Miranti, 2020. Yang berjudul "**Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Sigil Pada Materi Daging Dan Hasil Olahannya Bagi Mahasiswa Sarjana Terapan Tata Boga"** Bahan ajar berupa buku cetak menjadi salah satu sumber informasi dalam proses pembelajaran. Seiring dengan perkembangan zaman, keberadaan buku cetak kurang diminati dan digantikan dengan penggunaan smartphone yang sudah canggih dalam hal pencarian informasi. Untuk menyesuaikannya, maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan smartphone, yang mudah untuk diakses oleh para pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari e-modul dengan format epub berbasis aplikasi Sigil. E-modul ini memuat materi daging dan hasil olahannya. Penelitian ini menggunakan Model pengembangan 4D (define, design, develope, and disseminate). Instrumen pengumpulan data menggunakan metode angket oleh 2 ahli validator materi dan tata bahasa, 2 ahli media serta responden penelitian yang berjumlah 10 orang. Jumlah dari responden penelitian ditentukan menggunakan teknik sampling jenuh. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data deskriptif kuantitatif. Hasil dari uji kelayakan adalah media emodul berbasis aplikasi sigil tentang materi daging dan hasil olahannya memperoleh kriteria layak digunakan dengan revisi. Hasil tersebut diperoleh dari rata-rata hasil uji kelayakan oleh ahli materi dan tata bahasa (82,25%), ahli media (70%), serta respon pengguna (79,75%). Penelitian Melawati memiliki persamaan dengan yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu sama-sama pengembangan E-Modul berbasis *Sigil Sofware*. Sedangkan perbedaannya terletak pada materi yang digunakan. Pada penelitian Melawati materi yang digunakan adalah materi daging dan hasill olahannya sedangkan materi yang akan dikembangkan adalah materi

Perubahan lingkungan dan menggunakan model pembelajaran *discovery learnig* (Melawati Dwi Utami, Any Sutiadiningsih, Niken Purwidiani, 2020).

4. A. Sriyanti , Sri Wahyuni, Nur Khalisah Latuconsina , Rahmasinar Amin, 2022 dengan judul "**Pengembangan E-Modul Berbantuan Software Sigil dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Program Linear Peserta Didik Kelas XI"** Terbatasnya buku paket, tidak bervariasinya pendekatan pembelajaran dan kurangnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran merupakan penyebab rendahnya hasil belajar peserta didik. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian pengembangan E-Modul dengan pendekatan kontekstual materi program linear. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana proses pengembangan .E-.Modul berbantuan software sigil. dengan. pendekatan kontekstual pada materi program linear. peserta. didik kelas XI yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merupakan jenis penelitian Research and Development. Model pengembangan. yang digunakan adalah ADDIE. Subjek uji coba adalah peserta didik kelas XI. Penelitian ini menggunakan lembar validasi ahli, lembar observasi. keterlaksanaan E-Modul, lembar angket respon guru dan angket respon peserta didik, lembar observasi aktivitas. peserta didik dan tes hasil belajar. Berdasarkan hasil uji. coba diperoleh hasil validasi E-Modul dan.instrumen penelitian dengan nilai rata-rata kategori sangat valid; Praktis, keterlaksanaan E-Modul yang meliputi komponen sintaks, prinsip dan reaksi terlaksana seluruhnya, Selain itu, angket respon peserta didik dan respon guru dinyatakan sangat positif; dan Efektif, hasil observasi aktivitas peserta didik berada kategori baik. Adapun kesamaan penelitian sriyanti dengan peneliti adalah sama-sama mengembangkan e-modul yang menggunakan *sigil sofware* namun dengan model dan materi yang berbeda (Sriyanti et al., 2022).

5. Desmita Rohadatul ‘Aisy, Farida, dan Siska Andriani, 2020 yang berjudul “**Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Dengan Pendekatan Saitifik Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv)”** Tujuan penelitian untuk mengembangkan e-modul berbantuan sigil software dengan pendekatan saintifik pada pokok bahasan SPLDV berdasarkan analisis kebutuhan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Prosedur yang digunakan adalah Borg and Gall yang sudah dimodifikasi oleh Sugiyono dengan 7 tahap dari 10 tahapan, yaitu potensi dan masalah, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk dan revisi desain. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket, wawancara dan tes. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan yaitu, deskriptif kuantitatif untuk mengolah data dalam bentuk skor dari penilaian oleh validator dan respon peserta didik, sedangkan deskriptif kualitatif untuk mendeskripsikan data berupa komentar saran perbaikan dari validator. Uji efektifitas media digunakan n-gain. Berdasarkan hasil validasi tehadap media yang dikembangkan diperoleh dari ahli materi dan ahli media dengan masing-masing kriteria valid dan sangat layak. Ditunjau dari respon peserta didik pada uji kelompok besar diperoleh nilai kriteria sangat menarik. Adapun efektifitas media dengan n-gain diperoleh kriteria sedang. Dengan demikian e-modul ini layak digunakan dalam pembelajaran. Adapun persamaan penelitian desmita dengan peneliti sama-sama mengembangkan e-modul menggunakan sigil sofware namun model pendekatan dan materi penelitian desmita dengan peneliti berbeda (Aisy & Andriani, 2020).
6. Ainul Muttaqin , Achmad Noor Fatirul, Hartono, 2019. Yang berjudul ”**Pengembangan Modul Perubahan Lingkungan Dan Daur Ulang Limbah Berbasis Discovery Learning Melalui Media Google Classroom”** Pembelajaran biologi lebih diorientasikan pada

pembelajaran yang mengutamakan pengalaman belajar bagi peserta didik. Hal ini bisa diperoleh melalui rangkaian kegiatan interaksi aktif teman sejawat dan lingkungan belajar peserta didik. Pembelajaran biologi perlu dikembalikan pada pembelajaran yang sebenarnya yaitu pendekatan produk dan proses pembelajaran dengan cara melibatkan secara aktif seluruh peserta didik dalam mengelola serta mengembangkan keterampilan berfikir kritis, keterampilan proses, mengembangkan pengetahuan maupun pengalaman peserta didik seperti pengembangan pembelajaran berbasis *discovery learning*. Tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk mengetahui tingkat karakteristik, kelayakan dan keefektifan modul pembelajaran biologi berbasis *Discovery Learning* pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah sesuai dengan kebutuhan peserta didik di kelas X SMA Muhammadiyah 1 Gresik melalui media google classroom. Dalam pengembangan produk ini menggunakan teori Borg and Gall yang terdiri dari (1) Penelitian pendahuluan dalam rangka mengidentifikasi masalah dan potensinya. (2) Proses pengumpulan data. (3) Pembuatan desain produk. (4) Validasi desain. (5) Revisi desain. (6) Uji coba produk. (7) Revisi produk. Sedangkan model pengembangannya menggunakan model pengembangan produk diadaptasikan dari model ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement* and *Evaluate*. Berdasarkan pada hasil data kajian analisis yang diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan modul pembelajaran biologi SMA kelas X pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah sangat layak untuk diaplikasikan dalam pembelajaran pada peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Gresik. Adapun persamaan penelitian ainul dengan peneliti sama-sama mengembangkan modul pada materi perubahan lingkungan dengan discovery learning. Namun perbedaannya pada aplikasi yang digunakan berbeda (Ainul Muttaqin, Achmad Noor Fatirul & Program, 2019).

7. Grace Adinda Silalahi, Mastiur Verawaty Silalahi, Srinatalia Silaen dengan judul **Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X Di SMA Swasta Kampus Nommensen Pematangsiantar**Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan E-Modul interaktif berbasis *Discovery Learning* pada materi Ekosistem sebagai media bahan ajar dan untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap penerapan E-Modul interaktif berbasis *Discovery Learning*. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan desain penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pemilihan sampel dengan teknik *sampling* jenuh. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X PMIA berjumlah 35 orang. Instrumen penelitian dalam pengambilan data yang digunakan adalah wawancara dan angket. Wawancara dilakukan bersama dengan guru biologi, angket terdiri dari angket kelayakan E-Modul berdasarkan BSNP yang diberikan kepada validator ahli, dan angket respon peserta didik menurut BSNP yang diberikan kepada peserta didik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan : (1) hasil kelayakan E-Modul dengan skala likert memperoleh persentase sebesar 88,22 % dengan kategori sangat layak digunakan oleh peserta didik sebagai sumber belajar. (2) hasil respon peserta didik terhadap E-Modul interaktif berbasis *Discovery Learning* memperoleh persentase sebesar 92,8 % dan masuk kedalam kategori sangat baik (Silalahi et al., 2022).
8. Adenirwati Gulo yang berjudul **Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Ekosistem**Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* pada materi ekosistem. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Lolowau 2021-2022. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang

dilakukan sebanyak dua siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan, yaitu perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X yang berjumlah 16 orang siswa. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi model *discovery learning* sains dan tes objektif. Pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimal mengalami peningkatan yaitu rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada siklus I sebesar 75,50% dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 89,75% yang tuntas dan hasil belajar menggunakan model *discovery learning* siswa pada siklus I sebesar 65,31% dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 85,31%. Hal ini menunjukan bahwa hasil belajar siswa mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Oleh karena itu, siklus II sudah memenuhi indikator pencapaian hasil belajar siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model *discovery learning* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi Ekosistem di kelas X SMK Negeri 1 Lolowau Tahun Pelajaran 2021/2022, dapat di terima (Gulo, 2022).

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Metode Pengembangan

Dalam penelitian ini, metode yang akan peneliti gunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Reaserch and Development*). Menurut (Sugiyono, 2013), metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Dengan demikian penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* pada materi ekosistem dengan melewati langkah-langkah yang sistematis digunakan dan kelayakannya akan diuji kepada perserta didik.

B. Model Pengembangan

Model penelitian pengembangan ini yaitu menggunakan model pengembangan 4-D. Disain pengembangan 4-D ini memiliki 4 tahap atau fase, yaitu *define, design, develop*, dan *disseminate*. Namun pada penelitian ini, dilaporkan sampai pada tahap ketiga yaitu tahap *develop* atau pengembangan (validitas dan praktikalitas). Tahap *define* (pendefinisian) berisi kegiatan menetapkan ketentuan syarat pada pembelajaran yang bertujuan untuk membatasi materi pembelajaran. Tahap *design* (perancangan) berisi kegiatan merancang produk yang akan dibuat. Tahap *develop* (pengembangan) berisi kegiatan tentang hasil akhir dari produk yang dibuat yang harus melewati tahapan validitas atau revisi dari para ahli. Tahap *desseminate* (penyebaran) berisi kegiatan penggunaan produk yang telah disebar dengan skala besar.

C. Prosedur Pengembagan

Berdasarkan model pengembangan 4-D, prosedur penelitian dilakukan dalam tiga tahap dimulai dari tahap *define* hingga tahap *develop.* Prosedur pengembangan yang dilakukan yaitu:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

   Tahap ini adalah tahap awal penentuan masalah dasar yang ada dilapangan. Terdapat beberapa analisis yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

   a. Tahap Analisis Ujung depan (*Front-end analysis*)

      Analisis ujung depan bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dasar yang dihadapi guru dan peserta didik dalam Pembelajaran Biologi. Kemudian mencari alternatif untuk pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi tersebut. Adapun proses analisis kebutuhan ujung depan yang dilakukan, yaitu wawancara dan observasi dengan pendidik mata pelajaran biologi, analisis buku teks kemudian analisis kurikulum dan Modul ajar.

      1) Melakukan wawancara dan observasi dengan pendidik mata pelajaran Biologi kelas X

         Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui apa sajakah hambatan yang dialami pada proses pembelajaran berlangsung yang kemudian hasil wawancara tersebut akan dianalisis untuk pembuatan modul pembelajaran.

      2) Menganalisis Buku Teks

         Melakukan analisis buku yang digunakan saat proses pembelajaran biologi di kelas X apakah sesuai dengan modul ajar yang dikembangkan oleh guru disekolah.

      3) Mengalisis kurikulum dan Modul Ajar

         Tujuan analisis ini untuk melihat kurikulum yang digunakan disekolah sekaligus melihat apakah materi yang diajarkan sudah sesuai dengan modul ajar yang dikembangakan.

   b. Analisis peserta didik (*Learner Analysis*)

      Analisis peserta didik bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik peserta didik. Analisis ini dilakukan melalui wawancara dengan beberapa orang peserta didik yang mengikuti

pembelajaran Biologi. Jika karakteristik peserta didik sudah dipahami, maka akan lebih memudahkan dalam mencari solusi atas permasalahan yang ditemui.

c. Analisis literatur Tentang E-Modul

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui format dan cara penyusunan E-Modul agar produk yang dikembangkan dapat dirancang dengan baik dan benar.

d. Analisis Pengguna (*User Analysis*)

Analisis ini dilakukan untuk merancang perencanaan petunjuk bagi pengguna E-Modul yang akan dihasilkan, kemudian mengidentifikasi perangkat yang dapat mengakses aplikasi yang akan digunakan untuk membuka file E-Modul yang berjenis Epup Reader.

e. Perumusan tujuan pembelajaran (*Specifying instructional objectives*)

Analisis tujuan pembelajaran dijadikan dasar untuk merancang perencanaan pengembangan E-Modul, yang menjadi rujukan dari tujuan pembelajaran ini adalah Capaian pembelajaran yang telah dibuat.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan untuk mendesain dan menyiapkan *proptotype* perangkat pembelajaran biologi berupa e-modul berbasis *sigil software* dengan metode *discovery learning* pada materi ekosistem menurut (Susilana, R., Riyana, 2020).

a. Pembuatan Garis Besar Program Media (GBPM)

GBPM adalah kegiatan melakukan identifikasi terhadap program yang akan dikembangkan. Identifikasi berupa penentuan judul, sasaran, tujuan, dan materi pokok yang akan dimasukkan dalam modul pembelajaran.

b. Pembuatan *flowchart* (bagan alur)

Flowchart merupakan suatu alur dari program yang dikembangkan dimulai dari bagian pembuka (*start*), bagian isi, dan sampai pada kaluar program. Scenario tergambar jelas pada *flowchart*

yang akan dikembangkan.

c. Penyusunan desain produk secara keseluruhan

Story board merupakan uraian yang berisikan penjelasan dari masing-masing alur dalam *flow chart* (bagan alur) sehingga terlihat dengan jelas apa saja yang ditampilkan dalam E-Modul tersebut.

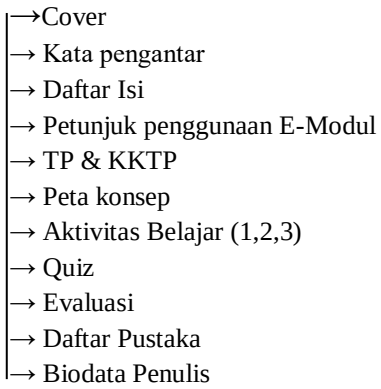
d. Pengumpulan Aset (*Assets Collecting*)

Mengumpulkan bahan-bahan yang akan diperlukan untuk melengkapi E-Modul yang akan dirancang. Bahan-bahan yang perlu disiapkan untuk E-Modul, antara lain sumber buku biologi, *website*, dan *Youtube*.

e. Melakukan *Editing*

Dalam kegiatan ini yang dilakukan yaitu menggabungkan semua bahan yang ada sesuai dengan rancangan yang akan dibuat. Mengemas dan menyusun materi ekosistem secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami peserta didik.

Desain Produk juga harus digambarkan dalam bagan, sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Berikut bagan mengenai langkah-langkah merancang *prototype* modul yang akan dikembangkan:



Gambar 3. 1 Langkah-langkah merancang *Prototype* E-Modul

f. *Finishing*

Pada tahap terakhir ini adalah penyelesain. Hal ini dilakukan untuk meninjau dan melakukan pengujian keterbacaan program sesuai dengan target yang diinginkan. Pengujian dapat

melibatkan uji terbatas dan uji luas. Sebagai akhir dari tahap penyelesain, program dikemas dalam *Epup Reader* yang dapat dubuka melalui aplikasi *Reasily*.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap ini bertujuan menghasilkan bahan ajar berupa E-Modul pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan oleh validator. Adapun tahapan ini terdiri atas:

a. Tahap validasi

1) Validasi didaktif/isi, apakah E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* yang telah dirancang sesuai dengan silabus mata pelajaran kelas X di MAN 1Tanah Datar Plus Keterampilan.
2) Validasi kontruk, yaitu kesesuaian komponen-komponen media pembelajaran ekosistem menggunakan modul dengan indikator- indikator yang telah ditetapkan.
3) Validasi teknis, yaitu kesesuaian tulisan, penampilan modul biologi, dan gambar-gambar beserta video yang digunakan.
4) Validasi model, yaitu kesesuaian *discovery learning* dengan sintaks.
5) Validasi Modul Ajar, merupakan rencana yang digambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai suatu kompetensi dasar yang telah ditetapkan dalam standar isi dan dijabarkan dalam Modul Ajar dibuat agar kegiatan pembelajaran berjalan sistematis dan mencapai tujuan pembelajaran

b. Tahap praktikalisasi

Uji coba dilakukan kepada pendidik biologi dan peserta didik kelas X Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai modul pembelajaran yang dikembangkan apakah sudah praktis digunakan dalam proses pembelajaran. Uji praktikalitas dilakukan dengan langkah-langkah sebagai

berikut:

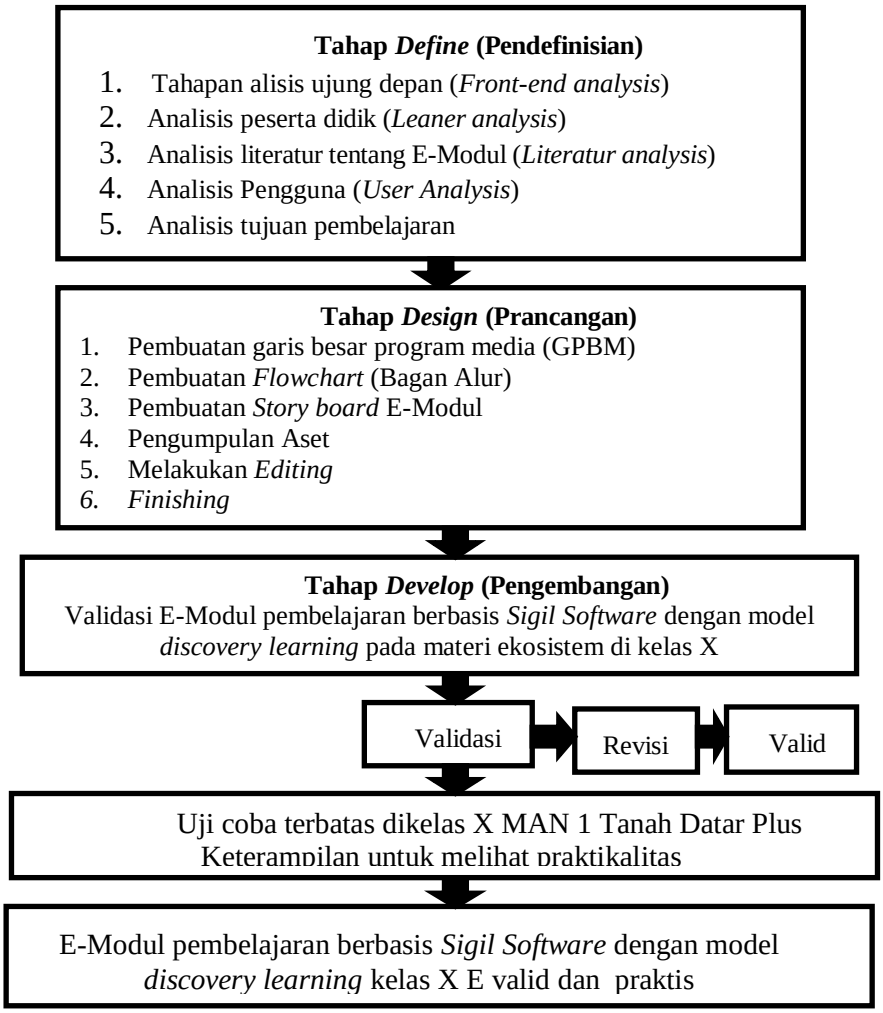
1) Uji praktikalitas oleh pendidik
   a) Peneliti memberikan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekosistem kelas X dan angket praktikalitas kepada pendidik.
   b) Pendidik menggunakan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekostem kelas X
   c) Peneliti meminta kesedian pendidik untuk mengisi angket praktikalitas. Pendidik mengisi angket praktikalitas E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekosistem kelas X.
   d) Pendidik diminta memberikan saran dan kritikan terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekositem kelas X.
2) Uji praktikalitas oleh peserta didk

   Sedangkan uji praktikalitas oleh peserta didik kelas X, tahap ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
   a) Peserta didik diberikan penjelasan penggunaan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekosistem kelas X.
   b) Peserta didik menggunakan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekosistem.
   c) Peserta didik diberikan angket uji praktikalitas
   d) Peserta didik diberikan pengarahan cara pengisian

angket

e) Peserta didik diminta mengisi angket uji praktikalitas serta memberikan saran terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* Dengan Model *Discovery Learning* pada materi ekosistem kelas X.

Rancangan penelitian diatas, digambarkan dalam prosedur yang dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

D. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian Pengembangan E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* diuji cobakan kepada pendidik Biologi dan peserta didik kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan ini adalah sebagai berikut :

1. Guru mata pelajaran Biologi kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan, sebagai subjek uji coba dengan menggunakan angket untuk menilai E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* yang dikembangkan.
2. Peserta didik, sebagai subjek uji coba dengan menggunakan angket untuk menilai hasil penggunakan E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning*yang telah dikembangkan.

E. Jenis Data

Jenis data pada penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif yaitu sebagai berikut:

1. Data Kuantitatif

   Data kuantitatif adalah data yang diolah dengan menggunakan perumusan angka pada tahap pengembangan. Data kuantitatif ini dapat diperoleh dari skor angket penilaian dari validator dan skor angket praktikalitas.

2. Data Kualitatif

   Data kualitatif adalah data yang berupa pendeskripsian dalam bentuk informasi yang diperoleh pada tahap observasi. Data kualitatif ini dapat berupa tanggapan dan saran yang diberikan oleh validator.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian menjelaskan semua alat pengambilan data yang digunakan, proses pengumpulan data dan teknik penentuan kualitas instrument (validitas dan reabilitasnya). Jika instrument tidak valid dan tidak reliabel, maka data hasil penelitian kurang baik. Oleh karena itu instrument penelitian harus diuji cobakan sebelum digunakan terlebih dahulu terhadap sebagian anggota dari populasi penelitian. Data hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui validitas dan reabilitasnya. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan lembar praktikalitas.

1. Lembar Validitas

   Lembar validasi digunakan untuk mengetahui apakah E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning*

layak digunakan atau tidak. Dengan menggunakan instrumen yang tepat maka akan diketahui valid atau tidaknya E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* yang telah dikembangkan. Validitas merupakan derajat ketepatan antara data yang terjadi pada obyek penelitian dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti. Dengan demikian data yang valid adalah data "yang tidak berbeda" antar data yang dilaporkan oleh peneliti dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek penelitian (Hardani et al., 2020).

Dapat Disimpulkan E-Modul akan dikatakan valid apabila lembar validasi dapat mengukur apa yang sebenarnya diukur. Bentuk uji validasi ini menilai kesesuaian validasi yang digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian lembar validasi produk yang dikembangkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Adapun Kisi-kisi Instrumen validitas dan prakikalitas E-Modul dapat dilihat pada tabel dibawah ini .

Tabel 3. 1 Kisi-kisi lembar uji validitas untuk format uji validitas dan praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery leaning*

No	Aspek	Indikator
1.	Format Angket	Memenuhi bentuk baku penulisan
2.	Bahasa yang digunakan	a. Kebenaran tata bahasa b. Kesederhanaan struktur kalimat
3.	Butir pernyataan Aspek	a. Pernyataan angket mudah dipahami b. Pernyataan angket mudah diukur c. Kesesuain butir pernyataan angket terhadap aspek yang dinilai.

Sumber: dimodifikasi dari Ayni, (2023)

Tabel 3. 2 Kisi-kisi instrumen validitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* oleh validator

No	Aspek	Indikator	Nomor Pernyataan
1.	Syarat Didaktik	Kesesuain Materi dengan kurikulum merdeka	1
		Dibuat sesuai dengan Kompetensi yang harus tercapai peserta didik pada materi	2, 3, 4
		Membuat peserta didik aktif dalam pembelajaran.	5
		Dapat membantu peserta didik dalam menemukan konsep	6
		Menjadikan siswa belajar mandiri	7
		Dapat digunakan untuk belajar perorangan dan kelompok	8
		Dibuat sesuai dengan karakteristik peserta didik	9
		Menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih efektif	10
2.	Syarat Konstruk	Menpunyai identitas E-Modul yang jelas	11
		Terdapat kata pengantar E-Modul	12
		Petunjuk kegiatan yang jelas dan mudah dipahami	13
		Memiliki materi pokok yang jelas	14
		Mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih jauh	15
		Dapat membuat peserta didik memahami materi secara kontekstual	16
		Mengembangkan keterampilan berpendapat peserta didik	17
		Dapat membuat peserta didik mengaplikasikan kosep penemuan dalam belajar mandiri	18
		Memuat kegiatan stimulasi yang meminta peserta didik ubtuk memahami permasalahan yang diberikan dalam bentuk video	19
		Memuat kegiatan menyimpulkan pemikiran yang diperoleh	20
3.	Kebahasaan	Menggunakan struktur kalimat yang sederhana dan jelas	21
		Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	22

No	Aspek	Indikator	Nomor Pernyataan
		Menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	23
		Menggunakan ejaan yang disempurnakan (EYD)	24
4.	Syarat Teknis	Menggunakan Jenis dan ukuran huruf yang jelas	25
		Tampilan Yang Simple dan menarik	26
		Penggunaan kombinasi warna yang menarik tidak mencolok	27
		Gambar dan video sesuai dan mendukung materi	28

2. Lembar Praktikalitas Peserta didik dan guru

Praktikalitas merupakan suatu tingkat kepraktisan perangkat pembelajaran, dengan melakukan ujin coba E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning*yang telah dinyatakan valid oleh validator. Angket disusun untuk menampung tanggapan peserta didik dan guru mengenai kemudahan dalam penggunaan E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning*. Pengisian angket menggunakan skala likert dengan *range* 1 hingga 4. Setiap pernyataan mempunyai pilihan jawaban STS (sangat tidak setuju), TS (tidak setuju), S (setuju), SS (sangat setuju). Apabila peserta didik memilih jawaban STS maka nilainya 1, jika TS nilainya 2, jika S nilainya 3 dan SS maka nilainya 4. Secara umum aspek yang akan dilihat pada proses praktikalitas tergambar pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Lembar Uji Praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* Guru

NO	Aspek yang Dinilai	Nomor pertanyaan
1	Kemudahan dalam penggunaan	1,2,3,4,5,6,7,8
2	Efisiensi waktu pembelajaran	9,10
3	Manfaat yang didapat	11,12,13, 14,15,16,17

Sumber: Modifikasi dari (Yelvita, 2022)

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Lembar Uji Praktikalitas E-Modul pembelajaran berbasis Sigil Software dengan model *discovery learning* Siswa

NO	Aspek yang Dinilai	Nomor pertanyaan
1	Kemudahan dalam penggunaan	1,2,3,4,5,6,
2	Efisiensi waktu pembelajaran	7,8
3	Manfaat yang didapat	9,10,11,12,13, 14

Sumber: Modifikasi dari (Yelvita, 2022)

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Validitas

a. Hasil yang diperoleh dari instrumen yang telah dikembangkan selanjutnya dianalisis secara kuantitatif

b. Untuk mengetahui persentase kevalidan dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\sum Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

c. Selanjutnya hasil persentase yang didaptkan diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang dimodifikasi dari (Delfita & Haviz, 2018) berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. 5 Kategori Penilaian Uji Validitas

No	Range Persentase (%)	Kriteria
1	0-20	Tidak Valid
2	21-40	Kurang Valid
3	41-60	Cukup Valid
4	61-80	Valid
5	81-100	Sangat Valid

Sumber : Delfita & Haviz, 2018

2. Analisis Praktikalitas

a. Analisis terhadap kepraktisan media pembelajaran menggunakan data respon siswa dan guru

b. Data uji praktikalitas penggunaan Media Pembelajaran dianalisis dengan persentase (%), menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

c. Jika persentase praktikalitas telah didapatkan maka dilakukan pengklasifikasian kriteria yang dimodifikasi dari Delfita & Haviz, 2018 sebagai berikut

Tabel 3. 6 Kategori Penilaian Uji Praktikalitas

No	Range Persentase (%)	Kriteria
1	0-20	Tidak Praktis
2	21-40	Kurang Praktis
3	41-60	Cukup Praktis
4	61-80	Praktis
5	81-100	Sangat Praktis

Sumber : Delfita & Haviz, 2018

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dihasilkan produk E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan. Dalam proses pengembangan E-Modul, penulis menggunakan model pengembangan 4-D yang meliputi 4 tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Namun dikarenakan peneliti memiliki keterbatasan waktu dan biaya, maka penulis hanya melakukan penelitian sampai pada tahap ketiga yaitu tahap *develop*. Hasil dari proses pada masing-masing tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tahap Pendefenisian (*Define*)

Pada tahap *Define* (pendefinisian)ini berisi kegiatan untuk menentukan produk yang akan dikembangkan dan spesifikasinya (Hanna Haristah Al Azka, 2019, p. 226). Tahap *define* adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran menggunakan Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* Pada Materi Ekosistem. Pada tahap *define* ini terdapat lima langkah pokok, yaitu analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis literatur (*Literature analysis*), analisis pengguna (*User analysis*) dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

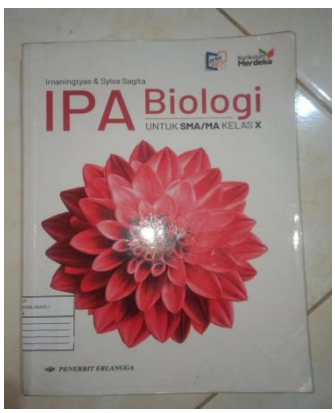
a. Analisis ujung depan (*front-end analysis*)

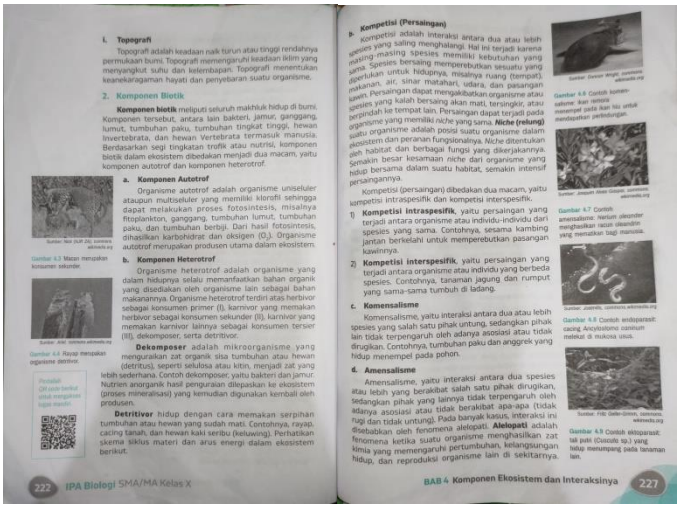
Analisis ujung depan bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dasar yang dihadapi oleh guru dan peserta didik dalam proses Pembelajaran Biologi. Kemudian, mencari solusi untuk pemecahan masalah dalam pembelajaran tersebut. Analisis kebutuhan awal dilihat dari permasalahan peserta didik yang diamati dari hasil observasi yang dan kemudian dilakukan wawancara.

1) Wawancara dan observasi dengan guru mata pelajaran biologi

Wawancara dan observasi ini dilakukan untuk mendapatkan representasi dan mengetahui masalah serta apa saja hambatan yang dihadapi oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran berhubungan dengan pembelajaran biologi di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu guru biologi di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan, diketahui guru menggunakan buku cetak Erlangga saat proses pembelajaran dengan jumlah yang terbatas sehingga buku tersebut tidak bisa dipinjam dan dibawa pulang oleh peserta didik. Selain itu, guru juga sudah menggunakan LKPD yang berisi latihan soal-soal terkait dengan materi yang dipelajari sebagai bahan ajar. Namun, guru belum membuat bahan ajar lain yang berisi materi yang nantinya dapat dijadikan sumber referensi belajar peserta didik ketika dirumah seperti modul pembelajaran yang dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi biologi. Didapatkan juga informasi bahwasannya peserta didik diperbolehkan membawa *handphone* ke sekolah yang dapat digunakan pada mata pelajaran tertentu. Namun hal ini membuat guru sangat kewalahan dalam mengatur siswa yang terpaku ke *handphone* disaat proses pembelajaran berlangsung.

2) Menganalisis buku teks





Gambar 4. 1 Buku Paket Yang Digunakan di Sekolah
(*Dokumen Pribadi)*

Buku teks yang digunakan oleh peserta didik kelas X MAN 1 Tanah Datar adalah buku Erlangga dengan penulis Sylva Sagita, Tahun terbit 2022 dengan judul buku " Biologi IPA untuk SMA /MA kelas X" Kurikulum Merdeka. Menurut analisis peneliti bahwasannya secara umum materi yang disajikan sudah sesuai dengan modul ajar yang dikembangkan oleh sekolah. Namun, materi yang disajikan terlalu banyak dan kurangnya gambar sebagai penunjang materi yang dipaparkan. Selain itu gambar yang terdapat pada buku tersebut bewarna hitam putih membuat kurang menarik minat peserta didik untuk membacanya. Kemudian buku yang ada di perpustakaan memiliki jumlah yang terbatas. Sehingga peserta didik tidak dapat belajar dirumah menggunakan buku tersebut.

3) Analisis Modul Ajar Pembelajaran Biologi Kelas X

Analisis perangkat pembelajaran seperti Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan modul ajar biologi kelas X diperoleh hasil bahwa perangkat sudah berdasarkan kurikulum merdeka. Materi yang diajarkan juga telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). Berdasarkan pemaparan di atas penulis mengembangkan e-modul

pembelajaran berbasis *sigil software* dengan model *discovery learning* pada materi ekosistem yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). Analisis yang telah dilakukan, pada materi ekosistem adalah materi yang cocok untuk dikembangkan menjadi sebuah E-Modul pembelajaran berbasis *sigil software* dengan model *discovery learning* karena pada materi ini setiap pokok bahasannya menuntut peserta didik untuk lebih aktif, termotivasi, dan tertarik dalam proses belajar.

b. Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis peserta didik ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik peserta didik. Analisis ini dilakukan melalui wawancara dengan beberapa orang peserta didik yang mengikuti Pembelajaran Biologi. Hasil dari analisis ini akan menjadi gambaran dalam merancang bahan ajar yang akan dihasilkan dan menyiapkan materi pembelajaran. Dengan memahami dan mengetahui karakteristik yang dimiliki peserta didik, maka akan lebih mudah dalam merancang perangkat pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik sehingga dihasilkan E-Modul yang cocok digunakan untuk peserta didik di sekolah tersebut.

Melalui wawancara kepada peserta didik terkait pembelajaran biologi, didapatkan hasil bahwasannya mereka tidak begitu menyukai pembelajaran biologi karena mereka tidak paham dasar materi dan konsep pembelajaran materi, pembelajaran biologi yang menoton hanya berupa ppt dan ceramah membuat mereka kurang aktif dan kurang bersemangat, mereka mengingikan pembelajaran yang aktif, dan banyak model sehingga kelas menjadi lebih aktif, di era sekarang mereka juga ingin menggunakan pembelajaran yang terstruktur dan rapi, ditambah peserta didik merasa bosan ketika belajar menggunakan buku cetak yang padat dengan materi dan tampilan buku yang kurang menarik serta kalau bisa mereka

mengharapkan materi dalam biologi ini di buat dalam bentuk teknologi, sehingga materi pembelajaran biologi yang sifatnya kurang jelas bisa mereka pahami.

c. Analisis literatur Tentang E-Modul (*Literature analysis*)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui format dan cara penyusunan E-Modul, agar produk yang akan dikembangkan dapat dirancang dengan baik dan benar.

Tabel 4. 1 Literatur E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery Learning*

No	Judul	Penulis
1.	E-Modul	a. Rahmi, L. (2018). Perancangan E-Module Perakitan Dan Instalasi Personal Komputer Sebagai Media Pembelajaran Siswa SMK. *Ta'dib*, *21*(2), 105. b. Hastiningrum, D., Haryanto, S., & Abstrak, S. A. (2020). Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Discovery Learning Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan pada Siswa Kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Klaten. *Journal of Educational Evaluation Studies* (JEES), 1(3), 2020.
2.	*Sigil Software*	a.Afifah Gusnida. (2023). *Pengembangan E-Modul Menggunakan Sigil Software Berbasis Discovery Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Smp/Mts*. Universitas Islam NegeriI Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru. b.Sriyanti, A., Wahyuni, S., Latuconsina, N. K., & Amin, R. (2022). *Pengembangan E-Modul Berbantuan Software Sigil dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Program Linear Peserta Didik Kelas XI*. *06*(01), 300–313.
3.	*Discovery Learning*	a.Kurnianto, H., & Masykuri, M. (2016). *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Disertai Lembar Kegiatan Siswa (*

No	Judul	Penulis
		LKS) Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Hidrolisis Garam Kelas XI SMA Negeri 1 KARANGANYAR. *5*(1), 32–40. b.Gulo, A. (2022). *Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Ekosistem*. *1*(1), 307–313.

d. Analisis pengguna (*User analysis*)

Berdasarkan informasi yang didapatkan bahwasannya peserta didik diperbolehkan membawa *handphone* ke sekolah sehingga peserta didik dapat dengan mudah mengakses e-modul yang telah peneliti kembangkan. E-Modul ini juga dapat diakses dengan menggunakan laptop ataupun android dengan bantuan beberapa aplikasi tertentu yang bisa membaca file dengan jenis Epup. Khusus untuk android bisa mengakses E-Modul dengan menginstal aplikasi *Reasily*-EPUP Reader. Memory yang dibutuhkan agar dapat menginstal aplikasi ini adalah 4.2 MB. E-Modul ini bisa digunakan kapanpun dan dimanapun bisa secara offline dan online jika ingin mengerjakan quiz.

e. Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan berdasarkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP). Berdasarkan hasil perumusan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang terdapat dalam modul ajar untuk materi Ekosistem, dihasilkan produk berupa E-Modul berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* untuk kelas X semester 1. Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai pada materi ekosstem diuraikan sebagai berikut:

1) Peserta didik dapat mengidentifikasi pengertian Ekologi, faktor biotik dan abiotik.
2) Peserta didik dapat mengidentifikasi interaksi antar spesies

3) Peserta didik dapat mengidentifikasi rantai makanan dan jaring-jaring makanan

2. Tahap perancangan (*Design*)

Tahap *design* (perancangan) berisi kegiatan untuk membuat rancangan terhadap produk yang telah ditetapkan. E-Modul dirancang sesuai dengan TP yang sudah dipilih yaitu Ekosistem.

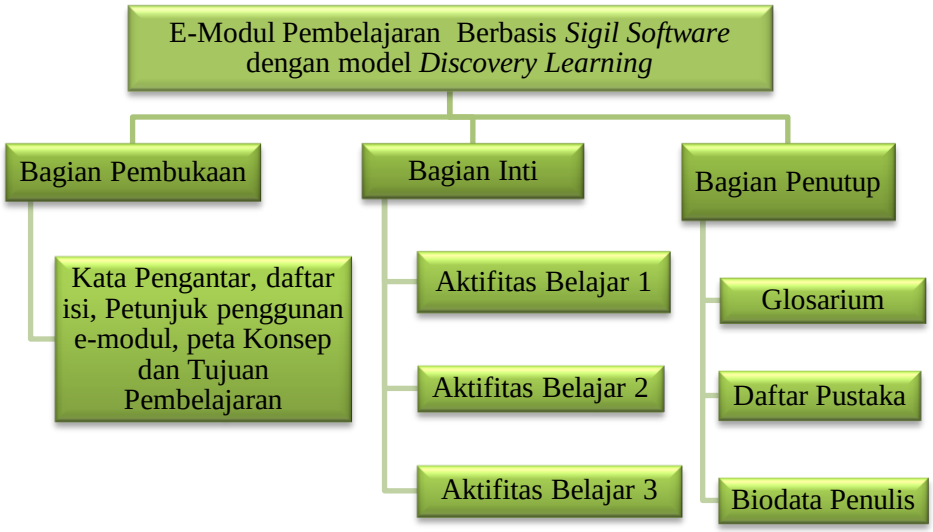
a. Garis Besar Program Media (GBPM)

E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* dirancang dan dikembangkan untuk kelas X semester 1 pada materi ekosistem disesuaikan dengan TP dan CP yang digunakan di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Garis Besar Program Media (GBPM)

No	Aspek	Uraian
1	Mata Pelajaran	Biologi
2	Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahamaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
3	Tujuan Pembelajaran	a. Peserta didik dapat menganalisis peranan komponen-komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biokomia. b. Peserta didik dapat menjelaskan interaksi anatara komponen biotik dan komponen biotik lainnya dalam ekosistem. c. Peserta didik dapat membuat media carta diagram rantai makanan dan jaring-jaring makanan
4	Materi	Ekosistem
5	Alat dan Media	Android, alat tulis, lembar jawaban dan aplikasi Reasily- Epup Reader

b. Flowchart E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning*



Gambar 4. 2 *Flowchart* E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning*

c. *Storyboard* E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning*

Tabel 4. 3 Storyboard E-Modul Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning*

Kegiatan	Isi	**Keterangan**
Bagian 1 Pembukaan	Kata Pengantar	1. Penulisan: jenis tulisan *Times New Roman* ukuran 12 dengan spasi 1.5. 2. Dilengkapi dengan hiasan bagian bawah yang senada dengan warna latar E-Modul.
	Daftar isi	
	Peta Konsep	1. Gambaran umum materi ekosistem 2. Berbentuk Potret
	Pendahuluan	1. Terdiri dari petunjuk penggunaan e-modul oleh guru dan peserta didik 2. Terdapat TP dan KKTP
Bagian 2 Inti	Aktivitas Belajar 1	1. Adanya Video Stimulasi yang akan menimbulkan eksplorasi bagi peserta didik terhadap materi 2. Adanya uraian dari materi pembelajaran tentang Pengertian ekologi ekosistem dan komponen-

Kegiatan	Isi	**Keterangan**
		komponennya disertai dengan contoh. 3. Adanya video pendukung materi 4. Adanya quiz diakhir kegiatan menggunakan aplikasi *wordwall*
	Aktivitas Belajar 2	1. Adanya Video Stimulasi yang akan menimbulkan eksplorasi bagi peserta didik terhadap materi 2. Adanya uraian dari materi pembelajaran tentang Interaksi Antar Komponen Ekosistem disertai dengan contoh. 3. Adanya video pendukung materi Adanya quiz diakhir kegiatan menggunakan aplikasi *wordwall.*
	Aktivitas Belajar 3	1. Adanya Video Stimulasi yang akan menimbulkan eksplorasi bagi peserta didik terhadap materi 2. Adanya uraian dari materi pembelajaran tentang Aliran Energi dengan contoh. 3. Adanya video pendukung materi Adanya quiz diakhir kegiatan menggunakan aplikasi *wordwall.*
Bagian 3 Penutup	Evaluasi	Adanya Evaluasi untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik menggunakan quiz *wordwall*
	Glosarium	Berisi kata-kata sulit yang ditemukan di E-Modul
	Daftar Pustaka	Referensi yang digunakan pada E-Modul
	Biodata Penulis	Indetitas penulis

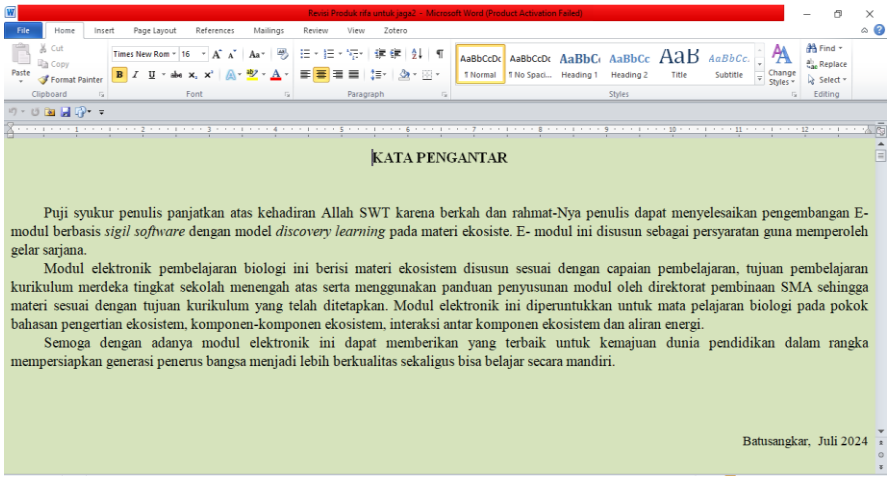
d. Pengumpulan Aset *(Assets Collecting)*

Seluruh bahan yang digunakan dalam pembuatan E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery learning* ini diperoleh dari sumber buku biologi, *website,* dan *Youtube*.

e. Melakukan *Editing*

Editing adalah merangkai semua bahan-bahan yang ada dan sesuai dengan langkah-langkah membuat E-Modul berbasis *Sigil Software*. Membuat materi yang disajikan dalam *microsoft word* dan

penulis mengedit menggunakan aplikasi *Canva* untuk bagian cover. Kemudian untuk materi yang disajikan dalam bentuk video penulis menggunakan aplikasi *Sigil Software* untuk memasukkannya kedalam E-Modul dengan video yang diambil dari *youtube.* Terakhir melakukan pengeditan kata-kata yang typo ataupun segala sesuatu yang mau diedit di format *sigil software.*



KATA PENGANTAR

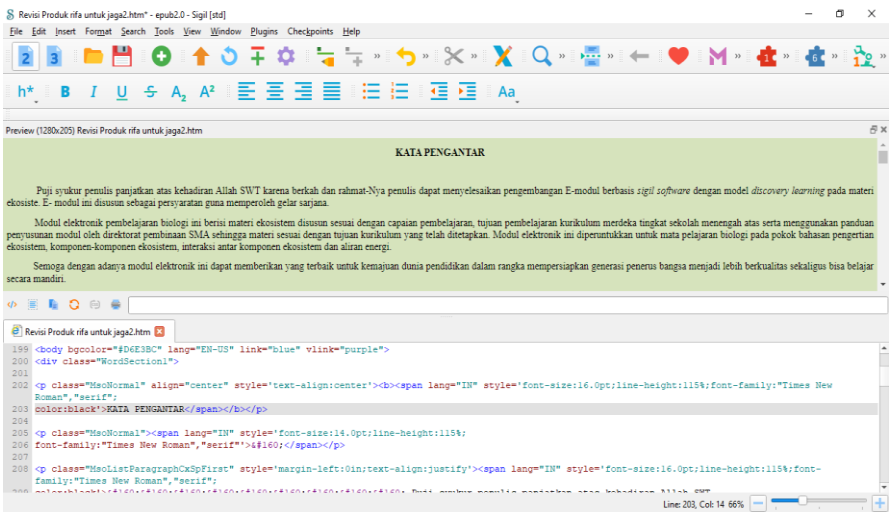
Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan pengembangan E-modul berbasis *sigil software* dengan model *discovery learning* pada materi ekosiste. E- modul ini disusun sebagai persyaratan guna memperoleh gelar sarjana.

Modul elektronik pembelajaran biologi ini berisi materi ekosistem disusun sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran kurikulum merdeka tingkat sekolah menengah atas serta menggunakan panduan penyusunan modul oleh direktorat pembinaan SMA sehingga materi sesuai dengan tujuan kurikulum yang telah ditetapkan. Modul elektronik ini diperuntukkan untuk mata pelajaran biologi pada pokok bahasan pengertian ekosistem, komponen-komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem dan aliran energi.

Semoga dengan adanya modul elektronik ini dapat memberikan yang terbaik untuk kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi penerus bangsa menjadi lebih berkualitas sekaligus bisa belajar secara mandiri.

Batusangkar, Juli 2024

Gambar 4. 3 Melakukan Editing materi di word



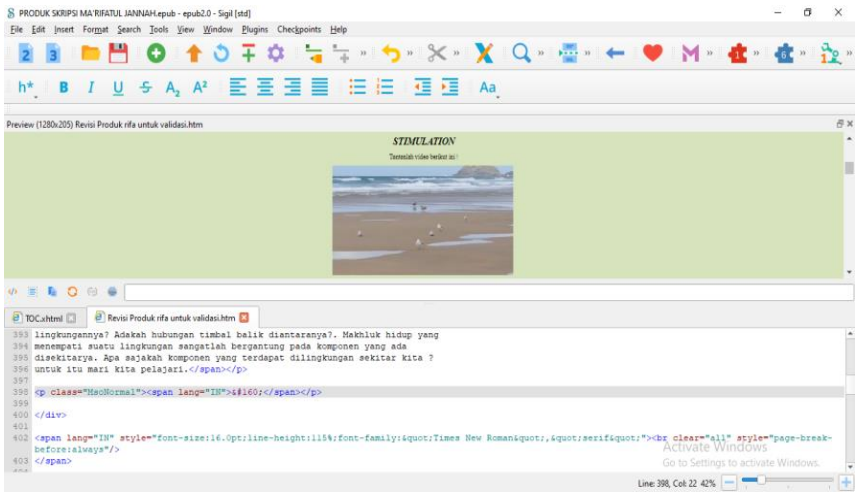
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan pengembangan E-modul berbasis *sigil software* dengan model *discovery learning* pada materi ekosiste. E- modul ini disusun sebagai persyaratan guna memperoleh gelar sarjana.

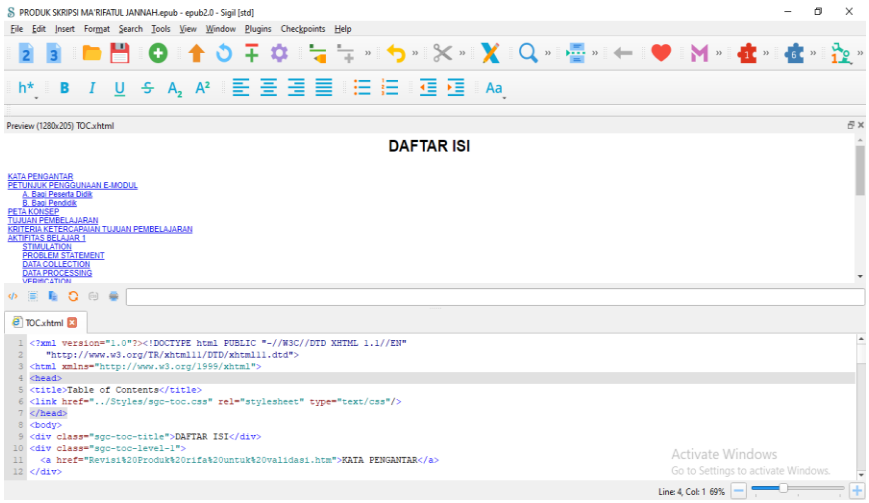
Modul elektronik pembelajaran biologi ini berisi materi ekosistem disusun sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran kurikulum merdeka tingkat sekolah menengah atas serta menggunakan panduan penyusunan modul oleh direktorat pembinaan SMA sehingga materi sesuai dengan tujuan kurikulum yang telah ditetapkan. Modul elektronik ini diperuntukkan untuk mata pelajaran biologi pada pokok bahasan pengertian ekosistem, komponen-komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem dan aliran energi.

Semoga dengan adanya modul elektronik ini dapat memberikan yang terbaik untuk kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi penerus bangsa menjadi lebih berkualitas sekaligus bisa belajar secara mandiri.

Gambar 4. 4 Melakukan Editing di format di *sigil software*



Gambar 4. 5 Melakukan Editing Video



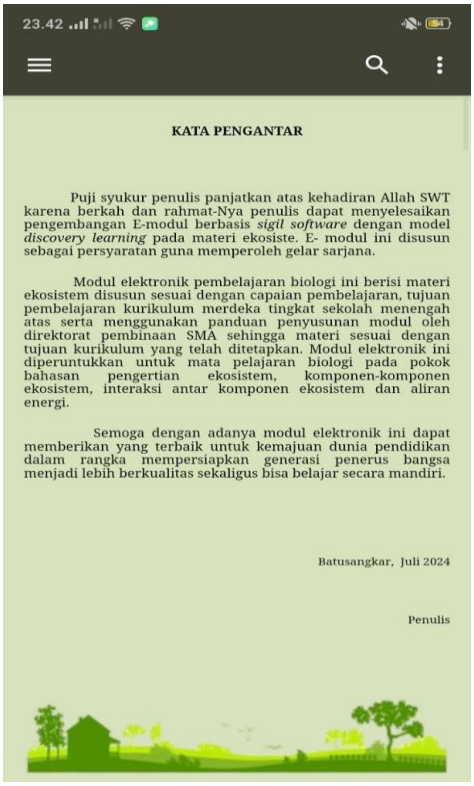
Gambar 4. 6 Melakukan Editing Daftar Isi

f. *Finishing*

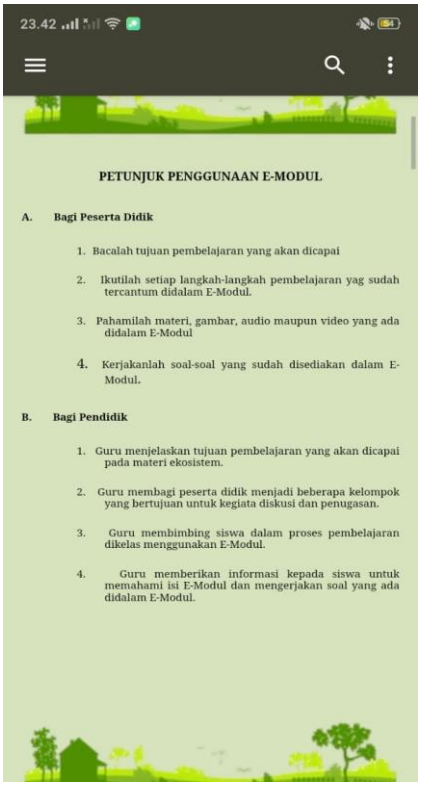
Terakhir adalah finishing. Dalam kegiatan ini dilakuakan *review* dan menguji keterbacaan program sesuai dengan target yang diharapkan. Pada tahap ini E-Modul dapat diakses menggunakan aplikasi *Reasily Epup Reader* yang bisa diaplikasikan saat offline dan secara online saat mengerjakan quiz.

Gambar 4. 7 Bagian Cover

Gambar 4. 8 Bagian Daftar Isi



4. Gambar 9 Bagain Kata Pengantar



Gambar 4. 10 Bagian Petunjuk Penggunaan

A. Pengertian Ekosistem

Kata ekologi berasal dari bahasa yunani, yaitu ***oikos*** yang berarti rumah dan tempat tinggal dan ***logos*** yang berarti ilmu pengetahuan. Ekologi merupakan suatu sistem dimana terjadi hubungan (interaksi) saling ketergantungan antara komponen-komponen di dalam nya, baik berupa makhluk hidup maupun yang tidak hidup. **Ekosistem** adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Hubungan ini saling memberikan pengaruh diantara keduanya ekosistem terdapat di semua belahan bumi ada ekosistem hutan, ekosistem laut, ekosistem padang rumput dan lain-lain.

Ekosistem tersusun atas individu, populasi dan komunitas.

Individu adalah makhluk hidup yang berdiri sendiri yang secara fisiologis bersifat bebas atau tidak mempunyai hubungan dengan sesamanya. Individu juga disebut satuan makhluk hidup tunggal misalnya seorang manusia, seekor hewan atau sebatang pohon.

Populasi adalah sekelompok makhluk hidup dengan spesies yang sama yang hidup di suatu wilayah yang sama dalam kurun waktu yang sama pula misalnya pada suatu lahan seluas terdapat 500 batang tanaman jagung 100 ekor belalang 50 ekor jangkrik dan tinggi batang tanaman Turi.

Komunitas dapat diartikan sebagai seluruh populasi yang menempati daerah yang sama misalnya dalam satu komunitas kebun terdapat berbagai populasi misalnya populasi pohon kelapa populasi pohon mangga populasi rumput teki populasi semua populasi cacing tanah dan populasi belalang.

Gambar 4. 11 Bagian Materi

Komponen heterotrof organisme berperan sebagai konsumen karena tidak dapat menghasilkan makanan sendiri. Contohnya: Terdiri dari konsumen 1 hewan herbivora dan hewan omnivora, konsumen 2 hewan karnivora pemakan herbivora , hewan omnivora, komponen 3 hewan karnivora pemakan karnivora, hewan omnivora, dekomposer dan detritivor atau pengurai.

Gambar : Contoh Heterotrof

Sumber : *www. Compas.com*

Setelah menganalisis dan mengumpulkan data dari permasalahan yang ada pada tahap sebelumnya. Tariklah kesimpulan menurut kelompok kalian masing-masing dan persentasikanlah didepan kelas kalian.

GENERALIZATION

Sebelum lanjut ke aktivitas belajar berikutnya, Jawablah Beberapa soal berikut ini dengan memilih salah satu jawaban yang kamu anggap benar untuk melihat tingkap pemahaman kamu

Klik link berikut ini: https://wordwall.net/id/resource/75925859

Gambar 4. 12 Bagian Kuis

EVALUASI AKHIR

Setelah mempelajari materi ekosistem, sekarang cobalah jawab soal- soal pada quiz dibawah ini . quiz berupa teka teki silang.. Untuk melihat soalnya nklik nomor pada kotak dan jawablah pertanyaan yang ada pada kotak tersebut.

Klik link berikut: https://wordwall.net/id/resource/75989447

Gambar 4. 13 Bagian Evaluasi

BIODATA PENULIS

Ma'rifatul Jannah adalah putri dari pasangan suami istri bapak Roni Irwansyah dan Ibu rosmanidar dilahirkan di Sawahlunto Sijunjung pada tanggal 2 Agustus 2001. Pendidikan yang ditempuhnya diawali dari SD negeri 05 Koto tuo, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP IT Andalas cendekia Dharmasraya dan kemudian melanjutkan pendidikan SMA di Pondok Pesantren Mu'allimin Muhammadiyah Pakan Senayan Kamang magek, Bukittinggi. Dan saat ini penulis sedang melanjutkan studi di universitas Islam negeri Mahmud Yunus Batusangkar. Penulis diterima sebagai mahasiswi himpunan program studi tadris biologi fakultas tarbiyah dan ilmu keguruan.

Dalam proses menyelesaikan pendidikannya di program studi tadris biologi ia melakukan penelitian sebagai tugas akhir jenis penelitian yang dilakukannya berupa penelitian pengembangan *research and development* yaitu penelitian pengembangan sebuah produk berupa bahan ajar E-Modul pembelajaran berbasis *sigil software* dengan model *discovery learning* untuk memfasilitasi kebutuhan penalaran siswa SMP MTs pada materi ekosistem. E- Modul ini berbentuk mencetak yang memiliki kelebihan salah satunya dapat digunakan kapan saja di mana saja secara offline serta dapat digunakan untuk membantu siswa dalam belajar secara mandiri mengenai materi ekosistem.

Gambar 4. 14 Bagian Biodata Penulis

3. Tahap *Development* pengembangan

Development (pengembangan), terdapat kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan menguji validitas produk secara berulang-ulang sampai dihasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Hanna Haristah Al Azka, 2019, p. 231). Tahap *Develop* dilakukan dengan tujuan untuk melihat kevalidan dan kepraktisan dari produk. Tahap ini terdiri dari dua yaitu proses validasi kepada validator dan uji coba terbatas untuk melihat praktikalitas produk.

a. Hasil Tahap Validasi

Setelah produk selesai dirancang maka tahap berikutnya adalah melakukan validasi produk kepada validator untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan sudah valid atau belum digunakan oleh peserta didik dan guru dalam pembelajaran. Dalam penelitian ini pada masing-masing produk terdiri dari 3 validator yang terdiri dari dosen dan guru biologi. E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery learning* pada Materi Ekosistem yang di validasi oleh 3 validator yaitu **Ibu Liza Meini Fitri, M. Si. Bapak Adam Mudinillah, M.Pd dan Ibu Rahma Dona, S. Si**. Dari ketiga validator terdapat kritikan dan saran berhubungan dengan perbaikan e-modul yang dikembangkan.

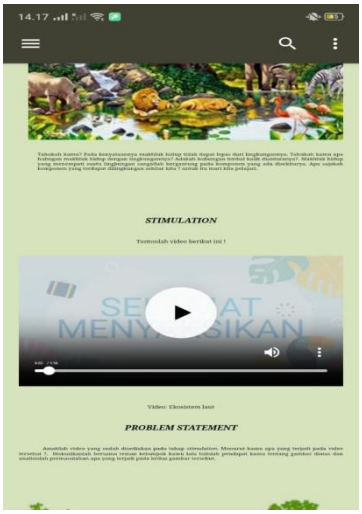
Tabel 4. 4 Uraian Saran Validator Terhadap E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan

No	Validator	Saran- saran Revisi
1	Liza Meini Fitri, M. Si	Tambahkan sumber video dan ganti video bagian stimulasi yang ada dalam E-Modul
2	Adam Mudinillah, M.Pd	Tambahkan daftar pustaka dan biodata penulis dalam daftar

No	Validator	Saran- saran Revisi
		isi
3	Rahma Dona, S. Si	E-Modul baik dan sesuai untuk pembelajaran interaksi makhluk hidup (ekosistem).

Berdasarkan saran yang diberikan oleh validator diatas, selanjutnya penulis merevisi produk sesuai dengan saran dan masukan validator saat proses validasi, sehingga produk tersebut bisa digunakan.

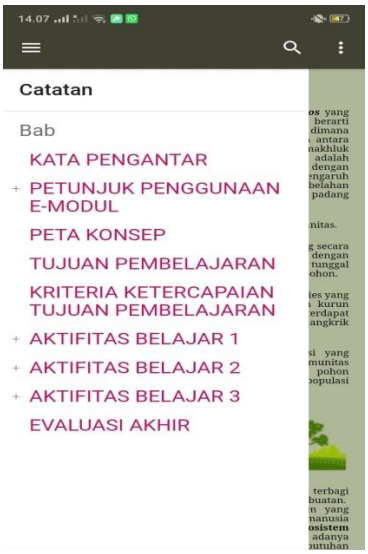
1) Pada E-Modul belum ada dicantumkan sumber, kemudian penulis melakukan revisi dengan mencantumkan sumber video yang ada dalam E-Modul



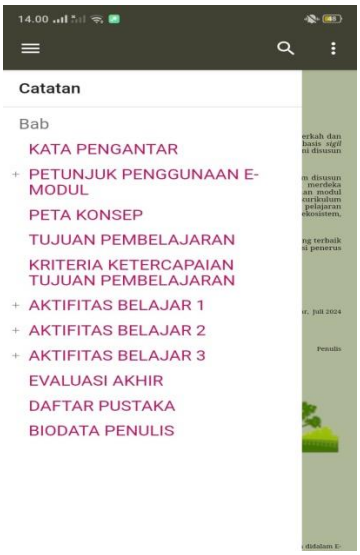
Gambar 4. 15 Sebelum Mencantunkan Sumber

Gambar 4. 16 Revisi dengan Mencantumkan Sumber Video

2) Pada daftar isi E-Modul belum ada dicantumkan daftar pustaka dan biodata penulis, kemudian penulis melakukan perbaikan dengan menambahkan daftar pustaka dan biodata penulis pada daftar isi.



Gambar 4. 17 Sebelum ada Daftar Pustaka dan Biodata Penulis



Gambar 4. 18 Setelah Revisi dengan Menambahakan Daftar Pustaka dan Biodata Penulis

Hasil Validasi dari ketiga validator terhadap instrumen dan E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem diperoleh data sebagai berikut:

1) Hasil Analisis Lembar validasi untuk Lembar Validasi Modul

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Lembar Validasi Untuk Lembar Validasi E-Modul Pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem

No	Aspek Yang Divalidasi	Validator			Jlh	Skor Maks	%	Ket
		1	2	3				
Format Angket								
1.	Memenuhi bentuk baku penulisan sebuah angket	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Bahasa Yang digunakan								
2.	Kebenaran tata bahasa	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
3.	Kesederhananaa struktur kalimat	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Butir pernyataan angket								
4.	Butir pernyataan angket mudah diukur	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
5.	Butir pernyataan angket mudah dipahami	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid

6.	Kesesuaian butir pernyataan angket terhadap aspek yang dinilai	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Jumlah		**18**	**24**	**18**	**60**	**72**	**83**	**Sangat Valid**

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak valid; 21%-40% kategori kurang valid; 41%-60% kategori cukup valid; 61%-80% kategori valid, 81%-100% kategori sangat valid.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa instrumen untuk menilai E-Modul sudah sangat valid yang memperoleh skor 83% dengan kategori sangat . dapat disimpulkan bahwa instrumen tersebut sudah layak untuk menilai modul.

2) Hasil Analisis Validasi E-Modul

Tabel 4. 6 Hasil Analisis Validasi E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning*

No	Aspek Yang Divalidasi	Validator			Jlh	Skor Maks	%	Ket
		1	2	3				
1.	Syarat Didaktik	30	38	30	98	120	82	Sangat Valid
2.	Syarat Konstruk	30	40	30	100	120	83	Sangat Valid
3.	Syarat Kebahasaan	12	15	12	39	48	81	Sangat Valid
4.	Syarat Teknis	12	16	12	40	48	83	Sangat Valid
Jumlah		**84**	**109**	**84**	**277**	**336**	**82**	**Sangat Valid**

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak valid; 21%-40% kategori kurang valid; 41%-60% kategori cukup valid; 61%-80% kategori valid, 81%-100% kategori sangat valid.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa menurut 3 validator E-Modul ini sudah dapat digunakan dengan layak, yang memperoleh skor 82% dengan kategori sangat valid.

3) Hasil Analisis Lembar Validasi untuk Lembar Praktikalitas Guru

Tabel 4. 7 Hasil Analisis Lembar Validasi untuk Lembar Praktikalitas Guru Terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery*

No	Aspek Yang Divalidasi	Validator			Jlh	Skor Maks	%	Ket
		1	2	3				
Format Angket								
1.	Memenuhi bentuk baku penulisan sebuah angket	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Bahasa Yang digunakan								
2.	Kebenaran tata bahasa	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
3.	Kesederhanaan struktur kalimat	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Butir pernyataan angket								
4.	Butir pernyataan angket mudah diukur	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
5.	Butir pernyataan angket mudah dipahami	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
6.	Kesesuaian butir pernyataan angket terhadap aspek yang dinilai	3	4	3	10	12	83	Sangat Valid
Jumlah		**18**	**24**	**18**	**60**	**72**	**83**	**Sangat Valid**

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak valid; 21%-40% kategori kurang valid; 41%-60% kategori cukup valid; 61%-80% kategori valid, 81%-100% kategori sangat valid.

Dari Tabel diatas maka dapat dinyatakan bahwa lembar praktikalitas guru sudah layak diisi oleh guru, dengan skor 83% dengan kategori sangat valid.

4) Hasil Analisis Lembar Validasi untuk Lembar Praktikalitas Peserta didik

Tabel 4. 8 Hasil Analisis Lembar Validasi Untuk Lembar Praktikalitas Peserta Didik terhadap E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning*

No	Aspek Yang Divalidasi	Validator			Jlh	Skor Maks	%	Ket
		1	2	3				
Format Angket								
1.	Memenuhi bentuk baku penulisan sebuah angket	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
Bahasa Yang digunakan								
2.	Kebenaran tata bahasa	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
3.	Kesederhanan aa struktur kalimat	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
Butir pernyataan angket								
4.	Butir pernyataan angket mudah diukur	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
5.	Butir pernyataan angket mudah dipahami	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
6.	Kesesuaian butir pernyataan angket terhadap aspek yang dinilai	3	4	3	10	12	83%	Sangat Valid
Jumlah		**18**	**24**	**18**	**60**	**72**	**83%**	**Sangat Valid**

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak valid; 21%-40% kategori kurang valid; 41%-60% kategori cukup valid; 61%-80% kategori valid, 81%-100% kategori sangat valid.

Dari Tabel diatas maka dapat dinyatakan bahwa lembar praktikalitas Peserta didik sudah layak diisi oleh peserta didik, dengan skor 83% dengan kategori sangat valid.

b. Hasil Tahap Praktikalitas

Uji praktikalitas ini bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan dari E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi Ekosistem saat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Pada tahap praktikalitas penulis melakukan uji coba terhadap 17 orang peserta didik Kelas XE 2 di MAN 1 Tanah Datar Plu Keterampilan dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan sesuai kegiatan pembelajaran yang ada pada modul ajar. Pada uji praktikalitas ini penulis melakukan uji coba di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan pada tanggal 18 September 2024, 25 September 2024 dan 02 Oktober 2024.

E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem yang telah diuji cobakan kemudian diuji kepraktisan dalam penggunaannya melalui pengisian angket oleh peserta didik. Data kepraktisan ini diperoleh dari hasil pengisian angket respon peserta didik Kelas XE2 yang berjumlah 17 orang peserta didik. Selanjutnya masing-masing indikator pada angket tersebut dianalisis untuk mengetahui tingkat kepraktisan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem yang telah digunakan. Secara garis besar berikut disajikan hasil angket respon guru dan peserta didik pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 9 Hasil Analisis Praktikalitas E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* oleh Guru

No	**Aspek Penilaian**	**Jml**	**Skor Maks**	**Persen**	**Ket**
1	Kemudahan penggunaan	29	32	91%	Sangat Praktis
2	Efesiensi Dalam Pembelajaran	8	8	100%	Sangat Praktis
3	Manfaat yang didapat	27	32	84%	Sangat Praktis
Jumlah		**63**	72	87%	Sangat Praktis

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak Praktis; 21%-40% kategori kurang Praktis; 41%-60% kategori cukup Praktis; 61%-80% kategori Praktis, 81%-100% kategori sangat praktis.

Tabel 4. 10 Hasil Analisis Praktikalitas E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* oleh Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	Jml	Skor Maks	Persen %	Ket
1	Kemudahan penggunaan	346	408	85%	Sangat Praktis
2	Efesiensi Dalam Pembelajaran	119	136	87%	Sangat Praktis
3	Manfaat yang didapat	350	408	86%	Sangat Praktis
Jumlah		815	952	86%	Sangat Praktis

Keterangan: Jika range 0%-20% kategori tidak Praktis; 21%-40% kategori kurang Praktis; 41%-60% kategori cukup Praktis; 61%-80% kategori Praktis, 81%-100% kategori sangat praktis.

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa E-Modul yang dipakai peserta didik sudah memudahkannya dalam memahami pembelajaran biologi khususnya pada materi ekosistem. Dari tabel dapat dilihat bahwa indeks praktikalitas guru 87% dengan kategori

sangat praktis dan indeks praktikalitas peserta didik 86% dengan kategori sangat prsktis. Hal ini menunjukan bahwa E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem yang dikembangkan sangat praktis digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran.

B. Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk yang sangat valid dan sangat praktis berupa E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan. Produk ini dikembangkan menggunakan penelitian *research and development* dengan model pengembangan 4-D. Penelitian R&D ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan kepraktisan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan.

E-Modul ini dirancang agar dapat digunakan oleh guru mata pelajaran biologi kelas X pada materi ekosistem dan membantu peserta didik dalam proses belajar. Penggunaan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini menjadikan peserta didik tertarik ketika mengikuti pembelajaran di kelas dan peserta didik menjadi lebih termotivasi untuk belajar serta lebih mudah memahami materi. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Hastiningrum et al., (2020, p. 203) menyatakan bahwa pemanfaatan dan pemberdayaan modul untuk menunjang pembelajaran merupakan suatu keniscayaan, bukan hanya untuk meningkatkan efektifitas dan kualitas pembelajaran, tetapi yang lebih penting adalah untuk meningkatkan penguasaan materi baik guru maupun peserta didik. Selain itu e-modul cocok digunakan untuk pembelajaran aktif dan merupakan sumber belajar yang cocok dengan kebutuhan. E-Modul merupakan media pembelajaran yang didesain untuk membantu agar siswa mampu belajar mandiri. Media pembelajaran berupa E-Modul diharapkan dapat menarik perhatian dan minat siswa sehingga termotivasi untuk belajar.

E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini merupakan E-Modul yang dapat membantu guru dan peserta didik dalam proses belajar dan mengajar. Untuk menambah wawasan peserta didik terhadap materi.

Dari produk yang sudah dikembangkan maka untuk menguji kualitas dari produk maka sudah dilakukan uji validitas dan praktikalitas dari produk. Berdasarkan uji validitas dari kedua produk diperoleh hasil bahwa E-Modul tersebut sudah sangat valid. Validasi produk ini terdiri dari validasi syarat didaktik, syarat konstruksi, kebahasaan serta syarat teknis. Selain validitas, kualitas e-modul juga harus dilihat dari kepraktisannya. Aspek kepraktisan didapakan dari hasil penilaian pengguna dari modul itu sendiri dalam hal ini yaitu peserta didik.

1. Validitas

   E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini dirancang untuk digunakan oleh guru dan peserta didik dalam belajar materi Ekosistem di kelas XE2. E-Modul ini dapat berfungsi sebagai perangkat ajar guru yaitu bahan ajar ketika di dalam kelas. E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini dapat memudahkan guru ketika menyampaikan materi tentang ekosistem karena memiliki struktur yang sistematis, tampilan yang menarik dan materi yang mudah dipahami. Dengan adanya E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini peserta didik menjadi termotivasi dalam belajar dan dapat mengasah keterampilan berfikir kritis serta, peserta didik dapat memahami materi dengan cara mengaitkan materi tersebut dengan yang mereka lihat dilingkungan sekitarnya.

   E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem ini digunakan oleh guru biologi dan peserta didik SMA kelas X serta modul ini dapat digunakan oleh guru atau bahkan calon guru sebagai pedoman pembuatan bahan

ajar berupa e- modul yang dijadikan sarana belajar agar peserta didik dapat memahami konsep materi, memotivasi peserta didik dalam belajar dan meningkatkan keefektifan dalam pembelajaran. Di dalam e-modul yang penulis kembangkan, penulis menggunakan bahasan ekosistem sebagai materinya. Materi ini membahas tentang pengertian dan komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem dan aliran energi. Secara umum materi ini cukup sulit untuk dipahami karena pembagian bahasannya yang banyak dan butuh ketelitian dalam mendudukkan konsep. Maka dari itu penulis berupaya membuat bahan ajar berupa e-modul dengan susunan yang sistematis dan materi yang mudah dipahami serta diintegrasikan dengan contoh yang dekat dengan lingkungannya.

E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem yang telah dirancang selanjutnya akan divalidasi oleh validator ahli dalam ilmu biologi dan ahli media pembelajaran. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada Materi ekosistem yang sudah dibuat apakah layak digunakan dan diuji cobakan kepada guru dan peserta didik. Pada tahap validasi ini terdapat 3 orang validator yaitu 2 orang dosen dan 1 orang guru biologi.

Berdasarkan hasil yang telah di validasi oleh validator mengenai syarat pertama yaitu syarat didaktik diketahui memperoleh hasil sebesar 82% sehingga dinyatakan sangat valid. Dapat dikatakan bahwa E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* ini sudah sesuai dengan kurikulum Merdeka, E-modul Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* dibuat sesusai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang ingin dicapai, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* dibuat sesuai dengan indikator pencapaian tujuan pembelajaran (TP) yang ingin dicapai pada materi ekosistem, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil*

Software dengan Model *Discovery learning* dibuat sesuai dengan kriteria ketercapaian proses pembelajaran (KKTP) yang ingin dicapai pada materi ekosistem, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* yang dibuat dapat memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep ekosistem dalam kehidupan sehari-hari, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* membuat siswa bisa belajar secara mandiri, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* bisa digunakan untuk berkelompok maupun perorangan, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* dibuat sesuai dengan kharakteristik peserta didik, E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih aktif. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Rahmi, 2018) Elektronik modul adalah bahan pembelajaran yang dirancang untuk dapat digunakan siswa secara mandiri, karena di dalamnya memuat sebuah petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, siswa dapat memulai pembelajarannya secara sendiri meskipun tidak didampingi oleh tenaga pengajar. E-Modul dirancang selengkap mungkin, sehingga siswa dapat mengikuti prosedur pembelajaran sesuai dengan arahan yang diinginkan oleh guru.

Syarat kedua adalah syarat konstruk yang memperoleh presentase sebesar 83% dengan kategori sangat valid. Dapat dikatakan bahwa E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* mempunyai identitas yang jelas (Cover, judul dan materi), mempunyai kata pengantar, memiliki petunjuk penggunaan E-Modul yang jelas dan mudah dipahami, terdapat materi pokok yang jelas, mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih jauh, dapat membantu peserta didik memahami materi secara kontekstual, mampu mengembangkan keterampilan berpendapat peserta didik, dapat

membantu peserta didik dalam mengaplikasikan konsep penemuan dalam belajar mandiri, memuat kegiatan stimulasi meminta peserta didik untuk memahami permasalahan yang diberikan dalam bentuk video dan memuat kegiatan, menyimpulkan pemikiran yang diperoleh. Sebagaimana menurut Haviz et al., (2013, p. 33) menyatakan bahwa validasi konstruk menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen produk. Hal ini juga di sejalan dengan pernyataan Sappaile (2007, p. 6) yaitu, validitas konstruk adalah validitas yang mempertanyakan seberapa baik item tes mengukur apa konsep atau definisi konseptual tertentu yang sebenarnya dimaksudkan untuk diukur. Validitas konstruk sering digunakan dalam instrumen yang dirancang untuk mengukur variabel konseptual dan hasil seperti sikap, minat, konsep diri, *locus of control*, gaya kepemimpinan, motivasi berprestasi, dll. misalnya yang bersifat memaksimalkan kinerja, seperti instrumen untuk mengukur bakat (*talent*), kecerdasan (*intellectual intelligence*), inteligensi, emosional, dan lain-lain.

Syarat ketiga adalah syarat kebahasaan yang memperoleh presentase sebesar 81% dengan kategori Sangat valid. E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* ini sudah menggunakan struktur kalimat yang jelas, sederhana dan jelas, menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, menggunakan kaidah bahasa. Bahasa e-modul harus sederhana dan jelas, menghindari penggunaan istilah teknis yang sulit dipahami oleh peserta didik. Penggunaan bahasa yang sederhana memungkinkan peserta didik untuk lebih mudah mengakses dan memahami materi. Untuk memperjelas konsep, e-modul dapat menyertakan contoh konkret yang relevan dengan kehidupan seharihari peserta didik. Penggunaan contoh membantu peserta didik untuk lebih mudah mengaitkan konsep dengan realitas mereka (Wijayanti, 2022: 154).

Syarat keempat yaitu syarat teknis, diketahui memperoleh hasil sebesar 83% sehingga dinyatakan Sangat valid. Dapat dikatakan

demikian karena E-Modul menggunakan jenis dan ukuran huruf yang jelas, penampilan E-Modul simple dan menarik, penggunaan dan kombinasi warna E-Modul ini menarik dan tidak mencolok dan E-Modul dilengkapi dengan gambar dan video yang sesuai serta mendukung materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arsal et al. (2019, p. 440) bahwa dalam pembelajaran biologi, kemampuan teknologi dalam menyajikan informasi secara visual sangatlah penting. Gambar yang bagus, animasi dan lingkungan yang interaktif dapat memudahkan pemahaman tujuan pembelajaran. Syarat teknis ini lebih menekankan pada penulisan, gambar, dan tampilan E-Modul.

2. Praktikalitas

Aspek kedua penentuan kualitas produk pembelajaran adalah kepraktisan, aspek kepraktisan ditentukan dari hasil penilaian pengguna dan pemakai (Haviz et al., 2013, p. 34). Dari hasil penelitian diketahui bahwa E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery learning* pada materi Ekosistem kelas X MAN 1 Tanah datar sangat praktis baik berdasarkan penilaian guru maupun penilaian dari peserta didik. Suatu produk yang dikembangkan dapat dikatakan praktis apabila produk tersebut valid, sesuai dengan tujuan, mudah digunakan, tidak terdapat masalah.

a) Praktikalitas Peserta Didik

Pada tahap praktikalitas penulis melakukan uji coba terhadap peserta didik kelas X.E2 di MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan. Penulis melakukan penelitian praktikalitas terbatas pada peserta didik yang berjumlah 17 peserta didik, Pertemuan pertama dengan peserta didik dilakukan pada hari Rabu, 18 September 2024, dimana penulis memberikan E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* kepada peserta didik dan memberikan arahan dalam proses pengerjaan E-Modul tersebut dan dilanjutkan dengan melakukan pembelajaran aktivitas 1. Kemudian dilanjutkan dengan pertemuan kedua pada hari Rabu, 25 September 2024, dengan melakukan pembelajaran bagian

aktivitas 2 melalui e-modul yang dibagikan pada pertemuan 1, kemudian pertemuan ketiga pada tanggal 02 Oktober 2024 melanjutkan pembelajaran aktivitas 3 sekaligus pembagian lembar praktikalitas untuk mendapatkan respon dari peserta didik setelah menggunakan E-modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* ini.

Berdasarkan hasil respon peserta didik pada lembar praktikalitas yang telah dibagikan dan diisi oleh 17 peserta didik kelas X.E.2 MAN 1 Tanah Datar didapatkan hasil kepraktisan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* sangat praktis. Kepraktisan E-Modul diperoleh dari tiga macam aspek yaitu aspek kemudahan dalam penggunaan dengan persentase kepraktisan sebesar 86% dengan kategori sangat praktis. Penilaiannya meliputi petunjuk penggunaan E-Modul, bahasa yang digunakan di E-Modul sederhana. Video yang terdapat dalam E-Modul membantu peserta didik menemukan konsep materi, materi yang terdapat didalam E-Modul lebih praktis dan dapat dipelajari berulang-ulang, langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang terdapat pada E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* mudah dipahami, dan E-Modul membuat peserta didik lebih mudah berpendapat. Hal ini sesuai dengan BNSP (2013) dalam Lestari (2018) yang menyatakan standar bahasa atau keterbacaan dalam bahan ajar meliputi penggunaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar, kejelasan bahasa dan kemudahan untuk dibaca.

Berdasarkan aspek efisiensi pembelajaran sangat praktis dengan persentase 87%. E-Modul dapat membantu peserta didik memahami konsep pelajaran dengan baik dan bisa belajar secara mandiri dan sesuai dengan cara belajarnya masing-masing. Penggunaan e-modul bermanfaat bagi guru karena dapat mengefisienkan waktu pembelajaran karena e-modul menuntun peserta didik belajar secara mandiri sehingga guru mudah memantau aktivitas belajar peserta didik dan dapat memberikan bimbingan individual kepada peserta didik. Menurut Lestari (2018)

menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat membuat waktu pembelajaran menjadi lebih efisien dan siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuannya.

Berdasarkan aspek manfaat yang didapat dengan persentase 86% dengan kategori sangat praktis. Dengan adanya e-modul berbasis Sigil Software ini dapat menjadikan peserta didik termotivasi dalam belajar dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik. Penggunaan e-modul ini juga dapat menjadikan peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran , membantu peserta didik dalam menarik kesimpulan terhadap materi. Hal ini selaras dengan yang dipaparkan oleh Lastri (2023) yaitu pengembangan e-modul secara digital dapat meingkatkan pemahaman siswa sehingga dapat mempermudah proses pembelajaran yang lebih bervariasi.

Secara keseluruhan hasil persentase penyebaran angket yang diberikan kepada peserta didik didapatkan hasil 86% dengan kategori sangat praktis, Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul ini sangat efektif dan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi biologi. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi, pemahaman, dan antusiasme siswa baik dalam pembelajaran.

b) Praktikalitas Guru

Pada tahap praktikalitas penulis melakukan pemberian lembar praktikalitas kepada guru terhadap uji coba praktikalitas terbatas kepada peserta didik kelas X E.2 MAN 1 Tanah Datar yang terdiri atas 17 peserta didik dengan menyebarkan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software*.

Berdasarkan hasil persentase pemberian angket praktikalitas kepada guru mengenai syarat pertama yaitu aspek kemudahan penggunaan (*user friendly*) diketahui memperoleh hasil sebesar 91% sehingga dinyatakan sangat praktis. Dapat dikatakan demikian karena

petunjuk penggunaan E-Modul mudah dipahami guru dan peserta didik, bahasa yang digunakan mudah dipahami, huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca, penggunaan E-Modul ini dapat membantu guru dalam proses pembelajaran, penyajian materi sederhana dan kompleks dalam konteksnya, materi yang disajikan jelas, kemudahan dalam mengakses E-Modul, E-Modul dapat digunakan sewaktu-waktu. Dari segi kemudahan penggunaan (*user friendly*) E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* yang dikembangkan dapat membantu dan memudahkan guru dalam memberikan penjelasan yang benar terhadap konsep materi ekosistem yang dipelajari. Menurut (Haviz et al., 2013, p. 34) aspek kepraktisan ditentukan dari hasil penilaian pengguna atau pemakai.

Aspek efisiensi dalam pembelajaran memperoleh hasil sebesar 100% sehingga dinyatakan sangat praktis. Dapat dikatakan demikian karena E-Modul dapat memberikan pengetahuan awal kepada peserta didik dan menjadikan waktu pembelajaran di sekolah lebih efisien. Ketika E-Modul praktis dalam efektivitas waktu atau efisiensi, dengan demikian guru dapat memanfaatkan waktu yang minimal dengan hasil yang maksimal (Afriadi, Lufri, et al., 2013, p. 26).

Aspek manfaat memperoleh hasil sebesar 84% sehingga dinyatakan sangat praktis. Dapat dikatakan demikian karena E-Modul mendukung peran guru sebagai fasilitator, kegiatan pembelajaran lebih terarah, menimbulkan pemikiran kritis dan keterampilan berpendapat peserta didik, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan memotivasi dan dapat meningkatkan penguasaan materi bagi peserta didik serta dapat menarik minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. Sejalan dengan pernyataan Natalia, (2021, p. 54) yaitu pembelajaran dengan E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik peserta didik dapat meningkatkan

keaktifan dalam proses pembelajaran, peningkatan ini disebabkan penyajian materi pada E-Modul yang menarik.

Jadi tahap praktikalitas dengan pemberian angket respon kepada guru secara keseluruhan E-Modul pembelajaran berbasis *Sigil Software* dengan model *discovery learning* yang dihasilkan mencapai presentase sebesar 87% dengan aspek kemudahan penggunaan sebesar 91%, aspek efisiensi dalam pembelajaran sebesar 100% dan aspek manfaat sebesar 84%. Penilaian praktikalitas oleh guru guna melihat atau mempertimbangkan bahwa materi E-Modul mudah dipahami peserta didik dan dapat membantu guru dalam proses pembelajaran (Afriadi, Lufri, et al., 2013, p. 22).

C. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem Kelas X MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan ini peneliti melaksanakan penelitian hingga tahap praktikalitas terbatas pada peserta didik yang berjumlah 17 orang, Kelas XE.2 MAN 1 Tanah Datar Plus Keterampilan. Kemudian untuk produk yang peneliti kembangkan hanya satu bab materi pelajaran dengan 3 tujuan pembelajaran, yaitu pada materi Ekosistem. Pada pelaksanaan tahap validitas terdapat kekurangan dalam penelitian sintaks pada lembar validasi E-Modul yang dapat mempengaruhi akurasi dan efektifitas penggunaan E-Modul dalam proses pembelajaran. Selain itu, Saat melaksanakan penelitian tahap praktikalitas, peneliti memiliki keterbatasan pada saat peserta didik mengakses kuis dan evaluasi yang terdapat dalam e-modul yang dibagikan, karena beberapa peserta didik terkendala oleh jaringan. Oleh karena itu, peneliti berharap agar peneliti lain dapat melanjutkan penelitian ini dengan mengembangkan materi yang lebih luas, sehingga pengembangan e-modul ini dapat lebih baik di masa depan dan menggunakan variasi materi yang lebih banyak lagi

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* yang telah penulis lakukan hingga tahap praktikalitas, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem yang dikembangkan telah memenuhi kriteria yaitu 82% dengan kategori sangat valid.
2. E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* pada Materi Ekosistem sudah sangat praktis dengan skor persentase dari guru 87% dan dari peserta didik 86%. Berdasarkan respon angket guru dan peserta didik termasuk kategori sangat praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan yaitu:

1. Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* ini diharapkan berlanjut pada tahap penyebaran (Disseminate)
2. Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* ini dapat dilakukan pada materi lain

C. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan E-Modul Pembelajaran Berbasis *Sigil Software* dengan Model *Discovery Learning* valid dan praktis untuk digunakan di dalam proses belajar dan mengajar pada materi sistem ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah Gusnida. (2023). *Pengembangan E-Modul Menggunakan Sigil Software Berbasis Discovery Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Smp/Mts*. Universitas Islam NegeriI Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.

Afriadi, R., Lufri, & Razak, A. (2013). Pengembangan Modul Biologi Bermuatan Pendidikan Karakter Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Kelas XI SMA. *Pendidikan Biologi Kolaboratif*, 1(2), 19–30.

Ainul Muttaqin, Achmad Noor Fatirul, H., & Program. (2019). Pengembangan Modul Perubahan Lingkungan Dan Daur Ulang Limbah Berbasis Discovery Learning Melalui Media Google Classroom Development. *Pijar MIPA*, *14*(2), 60–67. https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1292

Aisy, D. R., & Andriani, S. (2020). *Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Dengan Pendekatan Saitifik Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv)*. *8*(1), 61–71.

Al Azka, H. H, RD (2019). Learning Module Development. Imaginary: *Journal of Mathematics and Mathematics Education*. Vol. 1(5), 224-233.

Amalia, F., & Kustijono, R. (2017). *Efektifitas penggunaan E-Book dengan Sigil untuk melatihkan kemampuan berpikir kritis*. *November*, 81–85.

Arif Harjanto, Andi Rustandi, J. A. C. (2022). Implementasi Model Pengembangan 4D Dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasi Online Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK Negeri 7 Samarinda. *SIMADA (Sistem Informasi Dan Manajemen Basis Data)*, *5*(2), 1–12.

Arsal, M., Danial, M., & Hala, Y. (2019). Proceedings of the National Seminar on Biology VI Development of E-Module Learning Media for Circulatory System Material in Class XI MIPA SMAN 6 Barru *The Development of E-Module Learning Media of Blood Circulatory System In Grade XI MIPA at SMAN 6 Barru*.

Azzahra, W., Gusti, U. A., & Widodo, A. (2023). *Inovasi Model Discovery Learning Berbasis Multi Teknologi Pada Materi Perubahan Lingkungan*. *6*(2), 293–298.

Delfita, R., & Haviz, M. (2018). Pengembangan Modul Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Literasi Sains Kelas VIII MTsN Padang Japang. *NATURAL SCIENCE JOURNAL*, *4*, 480–491.

Deni, D. D. W. (2018). *Model Pembelajaran Di Sekolah*. PT Remaja Rosdakarya.

Gulo, A. (2022). *Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Ekosistem*. *1*(1), 307–313.

Hardani, Medica, P., Husada, F., Ustiawaty, J., Medica, P., Husada, F., Andriani, H., Sukmana, D. J., & Mada, U. G. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).

Hastiningrum, D., Haryanto, S., & Abstract, SA (2020). Development of Discovery Learning-Based Biology E-Module on the Structure and Function of Plant Tissue in Class XI MIPA Students of SMA Negeri 2 Klaten. J*ournal of Educational Evaluation Studies (JEES)*, 1(3), 2020. http://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/JEES

Haviz, M. (2013). Research And Development; Innovative, Productive and Meaningful Research in Education. *Ta'dib*, 16(1), 28–43.

Hidayat, R., Sari, V. R., Rawi, V., & Ade, P. (2017). *Pemanfaatan Sigil Untuk Pembuatan E- E - Book (Electronic Book) dengan Format EPub EPu b*. *03*(01), 1–8.

Kariman, D., Sovia, A., & Harisman, Y. (2016). *Praktikalitas Modul Analisis Kompleks Berbasis Penemuan Terbimbing*.

Kurnianto, H., & Masykuri, M. (2016). *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Disertai Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Hidrolisis Garam Kelas XI SMA Negeri 1 KARANGANYAR*. *5*(1), 32–40.

Kurniawati, F. E. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Ahklak di Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Penelitian*, *9*(2), 367. https://doi.org/10.21043/jupe.v9i2.1326

Kustini, S., Syutaridho, & Zahra, A. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Kontekstual Untuk Siswa Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pangkalpinang. *Jurnal Of Education in Mathematics, Science, and Technology*, *5*(3), 56–65.

Laili, I. (2019). *Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi*. *3*, 306–315.

Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146.

Lestari, L., Alberida, H., & Rahmi, Y. L. (2018). Validitas Dan Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Kingdom Plantae Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA. J*urnal Eksata Pendidikan (JEP)*. 2 (2), 170-177.

Maharani, P., Alqodri, F., Aldhea, R., & Cahya, D. (2015). *Pemanfaatan Software Sigil Sebagai Media Pembelajaran E-Learning Yang Mudah , Murah Dan User*. 6–8.

Marko Ayaki, Munadi, S., & Wijanarka, B. S. (2019). Pengembangan E-Modul Interaktif untuk Discovery Learning pada Pembelajaran Mekanika Teknik

dan Elemen Mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, *4*(1), 1–8. https://doi.org/10.21831/dinamika.v4i1.24275

Melawati Dwi Utami, Any Sutiadiningsih, Niken Purwidiani, M. G. M. (2020). *Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Sigil Pada Sarjana Terapan Tata Boga*. *11*(2), 147–154.

Musrifah Mardiani Sanaky, La Moh. Saleh, H. D. T. (2021). *Jurnal simetrik vol 11, no. 1, juni 2021*. *11*(1), 432–439.

Najuah, Pristi Suhendro Lukitoyo, W. W. (2020). *Modul Elektronik Prosedur Penyusun dan Aplikasinya*. Yayasan Kita Menulis.

Natalia, D. (2021). Practicality of Case Study-Based Biology Learning Modules on Ecosystem Materials for Class X High School Students. *In Journal of Biology Education Research* (Vol. 2, Issue 1). On line. http://e-journal.metrouniv.ac.id/index.php/Al-Jahiz

Pembinaan, D., Menengah, S., Jenderal, D., Dasar, P., Menengah, D. A. N., Pendidikan, K., & Kebudayaan, D. A. N. (2017). *Panduan praktis*.

Poerwanti Hadi Pratiwi, Nur Hidayah, dan A. M. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi Hots. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, *2*, 201–209.

Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, *8*(2), 17. https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921

Rachmad Oktri Harid. (2023). *Pengembangan E-Modul Menggunakan Sigil Software Berbasis Discovery Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Materi Segiempat SMP / MTs*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.

Rahmi, L. (2018). Perancangan E-Module Perakitan Dan Instalasi Personal Komputer Sebagai Media Pembelajaran Siswa SMK. *Ta'dib*, *21*(2), 105. https://doi.org/10.31958/jt.v21i2.1190

Rifda Tanfiziyah, Ana Ratna Wulan, E. N. (2022). *Pengembangan Asesmen Kinerja Keterampilan Inkuiri Real-World Application Pada Permasalahan Biologi SMA*. 19–30.

Rutonga, R. (2017). *Penerapan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA*. *1*(2).

Sappaile, B. I. (2007). Konsep Instrumen Penelitian Pendidikan. J*urnal Pendidikan Dan Kebudayaan* , 066, 379–391.

Silalahi, G. A., Silalahi, M. V., & Silaen, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Discovery Learning Pada Materi Ekosistem Kelas X Di Sma Swasta Kampus Nommensen Pematangsiantar. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, *1*(06), 08–14. https://doi.org/10.56127/jukim.v1i06.309

Sriyanti, A., Wahyuni, S., Latuconsina, N. K., & Amin, R. (2022). *Pengembangan E-Modul Berbantuan Software Sigil dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Program Linear Peserta Didik Kelas XI*. *06*(01), 300–313.

Subiyantoro, S. (n.d.). *Panduan membuat E-BOOK menggunakan SIGIL*.

Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In *Penerbit Alfabeta*.

Susilana, R., Riyana. (2020). *Media Pembelajaran*. CV Wacana Prima.

Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(1), 75–82. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409

Yuberti. (2014). Teori Pembelajaran Dan Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pendidikan. In *Anugrag Utama Raharja*.