

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK
BERBASIS PjBL BERBANTUKAN APLIKASI KODULAR
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN MOTIVASI PADA MATERI VIRUS**

TESIS



Oleh: Diana Kumala

932 22 001

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
TAHUN 2024**

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK
BERBASIS PjBL BERBANTUKAN APLIKASI KODULAR
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN MOTIVASI PADA MATERI VIRUS**

TESIS

**NAMA : DIANA KUMALA
NIM : 93222001**

**Disetujui untuk disampaikan kepada panitia penguji:
Tanggal : April 2024
Pembimbing**

PEMBIMBING I,



**Dr. Sri Wardhani, M.Si.
NIDN. 0019076804**

PEMBIMBING II,



**Dr. Meli Astriani, M. Si.
NIDN. 02221090001**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi**



**Dr. Sri Wardhani, M.Si.
NIDN. 0019076804**

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR ELEKTRONIK
BERBASIS PjBL BERBANTUKAN APLIKASI KODULAR
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN MOTIVASI PADA MATERI VIRUS**

**NAMA : DIANA KUMALA
NIM : 933222001**

TESIS

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) dalam Bidang Ilmu Pendidikan Biologi ini
telah disetujui oleh Tim Penguji pada tanggal
Palembang, April 2024**



**Dr. Sri Wardhani, M.Si.
KETUA**



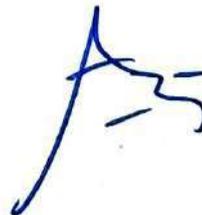
**Dr. Meli Astriani, M. Si.
SEKRETARIS**



**Dr. Wulandari Saputri, M.Pd.
ANGGOTA I**



**Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.
ANGGOTA II**



**Dr. Astrid Sri Wahyuni Sumah, M.Si.
ANGGOTA III**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diana Kumala

NIM : 93222001

Program Studi : Pendidikan Biologi

PPs Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Pendidikan baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, April 2024

Yang membuat pernyataan,



(Diana Kumala)

Moto dan Persembahan

Motto:

- *“Jadilah baik. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.”- Q.S Al Baqarah:2*
- *“Menuntut ilmu adalah taqwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang ilmu adalah dzikir dan mencari ilmu adalah jihad.” Al-Ghazali*

Kupersembahkan Tesis ini Kepada:

- *Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnyalah, sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini dengan baik.*
- *Kedua orang tua tercinta Ayahanda (H.A. Roni Kamil) dan Ibunda (Hj. Kartini,S.Pd), Kedua mertua tercinta Papa (H. Parozi) dan Mama (Hj. Azizah, S.Pd), suami (Mahyudi, M.Pd) serta anak-anakku tercinta (Alya Khoirunnisa, Rafif Ar Robbani, Zahran Hadziq Abdillah dan Lashira Alesha Almahyra) yang telah memberikan do'a yang sangat luar biasa, memberikan dukungan, semangat, motivasi, saran dan bimbingan sehingga bisa mewujudkan cita-citaku untuk menjadi seorang magister.*
- *Teman-temann Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana yang telahbersama berjuang.*

ABSTRAK

Kumala, Diana. 2024. Pengembangan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Berbantuan Aplikasi Kodular untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi pada Materi Virus. Program Pascasarjana Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Strata II Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing: (1) Dr. Sri Wardhani, M.Si. (II) Dr. Meli Astriani, M.Si.

Dalam menyongsong perkembangan dan perubahan di abad 21 salah satu kompetensi yang paling dibutuhkan adalah keterampilan berpikir kritis. Fakta ditemukan bahwa keterampilan berpikir kritis di SMA Negeri Ogan Ilir masih rendah, yaitu 37,20–47,25. Kurikulum merdeka sangat menunjang keterampilan abad 21 yang dapat dituangkan dalam perangkat ajar yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi peserta didik, namun faktanya perangkat ajar yang digunakan masih belum berbasis model pembelajaran. Tujuan penelitian mengembangkan modul ajar elektronik berbasis PjBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi peserta didik pada materi virus. Populasi penelitian SMA Negeri 1 Indralaya Selatan, dan sampel penelitian peserta didik X3 dan X4. Model penelitian menggunakan 4D mengacu pada Thiagarajan, yaitu *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*. Teknik pengumpulan data berupa wawancara, angket dan observasi kebutuhan guru dan peserta didik. Analisis data uji Normalitas, uji Homogenitas, uji Wilcoxon, uji Mann Whitney, dan *N-gain*. Hasil *define* bahwa guru dan peserta didik membutuhkan modul ajar elektronik materi virus karena membantu, memudahkan peserta didik berpikir kritis. Hasil *design* membuat soal berpikir kritis dan format rancangan modul ajar elektronik. Hasil *develop* kelayakan bahan ajar yang dikembangkan dari aspek bahasa 89,58% (kategori sangat baik), aspek materi 88,27% (kategori sangat baik), aspek media 86,19% (kategori sangat baik), aspek perangkat pembelajaran 95,13% (kategori sangat baik) dan aspek evaluasi 80,00% (kategori baik), sehingga perangkat ajar dikategorikan sangat baik. Soal berpikir kritis berjumlah 15 dikatakan valid dengan reliabilitas 0,888 kategori sangat baik. Hasil *disseminate* uji Wilcoxon dan uji Mann Whitney, yaitu ada perbedaan antara hasil belajar peserta didik *pretest-posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kepraktisan perangkat ajar dikategorikan praktis oleh guru dengan persentasi 87% dan bahan ajar dapat terbaca dengan sangat baik oleh peserta didik persentasi 83%. Keefektivitas modul ajar elektronik berbasis PjBL lebih mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis daripada bahan ajar konvensional, dimana nilai *N-gain* kelas kontrol 0,60 dan kelas eksperimen 0,78. Rata-rata persentase motivasi kelas kontrol 55,76% dan kelas eksperimen 82,81%.

Kata Kunci: Keterampilan berpikir kritis, Motivasi, Modul Ajar Elektronik, Virus, *Project-Based Learning*.

ABSTRACT

Kumala, Diana, 2024. Development of PjBL-Based Electronic Teaching Modules Assisted by Kodular Applications to Improve Critical Thinking Skills and Motivation for Virus Material. Biology Education Postgraduate Program, Undergraduate Postgraduate Program, Muhammadiyah University, Palembang. Supervisor: (I) Dr. Sri Wardhani, M.Si. (II) Dr. Meli Astriani, M.Si.

In welcoming developments and changes in the 21st century, one of the most needed competencies is critical thinking skills. It was found that critical thinking skills at Ogan Ilir State High School were still low, namely 37.20–47.25. The independent curriculum really supports 21st century skills, it can improve students' critical thinking skills and motivation, but in fact the teaching tools used are still not based on learning models. The research objective is to develop PjBL-based electronic teaching modules to improve students' critical thinking skills and motivation for viral material. The research population is SMA Negeri 1 Indralaya Selatan, and the research sample is students X3 and X4. The research model uses 4D, namely define, design, develop, and disseminate. Data collection techniques for teachers and students need questionnaires. Data analysis for the normality test, homogeneity test, Wilcoxon test, Mann-Whitney test, and N-gain. The results define that teachers and students need electronic teaching modules for viral material because they help make it easier for students to think critically. The design results create critical thinking questions and electronic teaching module design formats. The results of the development of the feasibility of teaching materials developed from the language aspect were 89.58% (very good category), the material aspect was 88.27% (very good category), the media aspect was 86.19% (very good category), the learning device aspect was 95.13% (very good category), and the evaluation aspect was 80.00% (good category), so the teaching tools are categorized as very good. The 15 critical thinking questions are said to be valid, with a reliability of 0.888 in the very good category. The results of the dissemination of the Wilcoxon test and Mann-Whitney test, namely that there is a difference between the learning outcomes of the pretest-posttest students in the control class and the experimental class, The practicality of teaching tools is categorized as practical by teachers with a percentage of 87%, and teaching materials can be read very well by students with a percentage of 83%. The effectiveness of PjBL-based electronic teaching modules is more capable of improving critical thinking skills than conventional teaching materials, where the N-gain value for the control class is 0.60 and the experimental class is 0.78. The average percentage of motivation for the control class was 55.76% and the experimental class was 82.81%.

Keywords: Critical thinking skills, Motivation, Electronic Modules, Virus, *Project-Based Learning*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur atas karunia panjatkan kehadiran Allah swt atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul "Pengembangan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Berbantuan Aplikasi *Koduar* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi pada Materi Virus". Shalawat dan salam selalu kita curahkan kepada Nabi kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia pada zaman kegelapan hingga menuju zaman terang.

Kemudian, ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis kepada:

1. Dr. Abid Djazuli, S.E., MM., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Dr. Sri Rahayu.S.E., M.M., selaku Direktur Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dr. Sri Wardhani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Dr. Sri Wardhani, M.Si., dan Dr. Meli Astriani, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang bermanfaat bagi tesis penulis.
5. Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc., dan Dr. Astrid Sri Wahyuni Sumah, M.Si., selaku dosen penelaah yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik dan saran kepada penulis.
6. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan bimbingan, ilmu yang sangat bermanfaat dan luar biasa, semoga diberikan kemudahan, kesehatan dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
7. Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., Erie Agusta, M.Pd., Dini Kesuma, S.Pd., M.Kes., Mahyudi, M.Pd., Dian Kusuma Ningrum, M.Pd., M.Si dan Herliyana, M.Pd., selaku validator yang telah memberikan semua ilmunya kepada penulis.
8. Orang tuaku (H. A. Roni Kamil dan Hj. Kartini, S.Pd), mertuaku (H. Parozi dan Hj. Azizah ,S.Pd), suamiku (Mahyudi, M.Pd), anak-anakku tercinta (Alya Khoirunnisa, Rafif Ar Robbani, Zahran Hadziq Abdillah dan Lashira Alesha Almahyra), saudara-saudaraku (Kemal Muzton, Doni Yusmar, A.Md, Rossalina, S.Kom, Herwin Lesmana, A.Md, Desriansyah,SP, Elza Yunifa, S.Pd, Muhammad Tarmizi, S.IP dan Rahma Tiara, SH) yang selalu memberi semangat dan motivasi untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.

9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Palembang terutama angkatan 9 dan 10 yang telah memberikan bantuan, sabar dan kebersamaan selama kuliah.

Semoga Allah swt melimpahkan keberkahan pada tulisan ini serta memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan khususnya bidang Program Studi Program Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 2024

Diana Kumala
NIM. 93222001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	11
C. Rumusan Masalah.....	11
D. Tujuan Penelitian	12
E. Spesifikasi Produk yang dikembangkan	12
F. Manfaat Hasil Penelitian.....	14
G. Definisi Istilah	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA	17
1. Keterampilan Berpikir Kritis	17
a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis.....	17
b. Tujuan Keterampilan Berpikir Kritis	18
c. Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis	19
d. Assesmen Keterampilan Berpikir Kritis	20
2. Motivasi.....	21
a. Pengertian Motivasi	21
b. Ciri-ciri Motivasi Belajar	22
c. Fungsi Motivasi Belajar	23
d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Motivasi Belajar.....	24
e. Indikator motivasi	24
3. Kurikulum Merdeka	25
a. Pengertian Kurikulum Merdeka.....	25
b. Karakteristik Kurikulum Merdeka	25
c. Prinsip Pembelajaran di Kurikulum Merdeka	26
4. Modul Ajar	27
a. Pengertian Modul Ajar	27
b. Komponen Modul Ajar	28
c. Tujuan Pengembangan Modul Ajar.....	32
d. Kriteria Modul Ajar	33
e. Prosedur Menyusun Modul Ajar	33
5. Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i>	34
a. Pengertian <i>Project Based Learning</i> Prinsip <i>Project Based Learning</i>	35

b. Sintaks <i>Project Based Learning</i>	36
c. Penilaian <i>Project Based Learning</i>	38
d. Keunggulan <i>Project Based Learning</i>	39
6. Aplikasi Kodular	42
7. Materi Virus.....	43
a. Definisi Virus	43
b. Sejarah Penemuan Virus	44
c. Ciri-viri Virus	44
d. Struktur Virus.....	44
e. Replikasi Virus	54
f. Peran Virus Bagi Kehidupan	50
BAB III METODE PENELITIAN	61
A. Model Pengembangan	61
B. Prosedur Pengembangan.....	61
1. Tahapan Pendefenisian (<i>Define</i>)	63
2. Tahapan Perancangan (<i>Design</i>)	66
3. Tahapan Pengembangan (<i>Develop</i>)	71
4. Tahapan Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	75
C. Desain Produk	75
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	88
A. Hasil Pengembangan	88
B. Kajian Produk Akhir.....	151
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan Tentang Produk.....	165
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	166
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	166
DAFTAR PUSTAKA	168

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Inti Kemampuan Berpikir Kritis	18
Tabel 2.2 Kriteria dan Indikator Berpikir Kritis.....	20
Tabel 2.3. Hubungan Sintaks PjBL dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi	39
Tabel 2.4. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	43
Tabel 3.1 Format Rancangan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Berbantuan Aplikasi Kodular	67
Tabel 3.2 Uji Coba Rancangan Produk.....	73
Tabel 3.3 Dua Langkah Tahap Pengujian Hasil Pengembangan.....	74
Tabel 3.4 Subjek Uji Coba	76
Tabel 3.5 Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk.....	77
Tabel 3.6 Kategori Interval Pedoman Penskoran	78
Tabel 3.7 Kriteria Kepraktisan Produk.....	78
Tabel 3.8 Pedoman Pengambilan Keputusan Praktisan Produk.....	79
Tabel 3.9 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran	80
Tabel 3.10 Kategori Respon Peserta Didik	80
Tabel 3.11 Kategori Reliabilitas Butir Soal.....	81
Tabel 3.12 Kriteria Nilai N-Gain.....	84
Tabel 3.13 Kisi-Kisi Angket Motivasi Belajar Siswa	85
Tabel 3.14 Pedoman Observasi Motivasi Belajar Peserta Didik.....	86
Tabel 3.15 Kualifikasi Hasil Angket dan Observasi Motivasi.....	87
Tabel 4.1 Format Rancangan Modul Ajar Elektronik	97
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Bahasa	112
Tabel 4.3 Saran dan Perbaikan Validasi Ahli Bahasa.....	113
Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Ajar	115
Tabel 4.5 Saran dan Perbaikan Materi Ajar.....	117
Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Media.....	119
Tabel 4.7 Saran dan Perbaikan Ahli Media.....	120
Tabel 4.8 Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran	125
Tabel 4.9 Saran dan Perbaikan Ahli Perangkat Pembelajaran	126
Tabel 4.10 Hasil Validasi Evaluasi.....	127
Tabel 4.11 Saran dan Perbaikan Ahli Evaluasi.....	128
Tabel 4.12 Hasil Penilaian Seluruh Vaidator	128
Tabel 4.13 Hasil Uji Coba Keterbacaan Modul Elektronik.....	129
Tabel 4.14 Perbaikan Uji Coba Keterbacaan Modul Ajar Elektronik...	129
Tabel 4.15 Hasil Kepraktisan Modul Ajar Elektronik Guru.....	130
Tabel 4.16 Perbaikan Kepraktisan Modul Ajar Elektronik Guru	131
Tabel 4.17 Hasil Data Validitas Soal	131
Tabel 4.18 Hasil Data Reliabilitas Butir Soal.....	132
Tabel 4.19 Hasil Analisis Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	133
Tabel 4.20 Hasil Analisis Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis Pretest Kelas Kontrol dan Pretest Kelas Eksperimen.....	134

Tabel 4.21 Hasil Analisis Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis Posttest Kelas Kontrol dan Posttest Kelas Eksperimen.....	135
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol Pada Uji Wilcoxon.....	135
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon.....	136
Tabel 4.24 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis pada Uji Mann Whitney Posttest Kontrol dan Posttest Eksperimen	136
Tabel 4.25 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis pada Uji N-gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	136
Tabel 4.26 Kriteria N-gain Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	137
Tabel 4.27 Hasil Analisis Uji Normalitas Angket Motivasi Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	138
Tabel 4.28 Hasil Analisis Uji Homogenitas Angket Motivasi Pretest Kelas Kontrol dan Pretest Kelas Eksperimen.....	139
Tabel 4.29 Hasil Analisis Uji Homogenitas Angket Motivasi Posttest Kelas Kontrol dan Posttest Kelas Eksperimen.....	139
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Angket Motivasi Kelas Kontrol Pada Uji Wilcoxon.....	140
Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Angket Motivasi Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon.....	140
Tabel 4.32 Hasil Analisis Angket Motivasi pada Uji Mann Whitney Posttest Kontrol dan Posttest Eksperimen.....	141
Tabel 4.33 Hasil Analisis Angket Motivasi pada Uji N-gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	141
Tabel 4.34 Kriteria N-gain Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	142
Tabel 4.35 Hasil Analisis Uji Normalitas Observasi Motivasi Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	143
Tabel 4.36 Hasil Analisis Uji Homogenitas Observasi Motivasi Pretest Kelas Kontrol dan Pretest Kelas Eksperimen	144
Tabel 4.37 Hasil Analisis Uji Homogenitas Observasi Motivasi Posttest Kelas Kontrol dan Posttest Kelas Eksperimen.....	144
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Observasi Motivasi Kontrol Pada Uji Wilcoxon.....	145
Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Observasi Motivasi Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon.....	146
Tabel 4.40 Hasil Analisis Observasi Motivasi pada Uji Mann Whitney Posttest Kontrol dan Posttest Eksperimen	147
Tabel 4.41 Hasil Analisis Observasi Motivasi pada Uji N-gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	147
Tabel 4.42 Kriteria N-gain Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	147
Tabel 4.43 Hasil Analisis Keterlaksanaan Modul Ajar Elektronik	

Berbasis PjBL	148
Tabel 4.44 Hasil Analisis Respon Peserta Didik	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Virus.....	45
Gambar 2.2 Bentuk Virus Bakteriofage.....	45
Gambar 2.3 Gambar Virus Influenza	61
Gambar 2.4 Gambar Infeksi Virus Rabies.....	65
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir.....	75
Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D Thiagarajan	77
Gambar 3.2 Halaman depan Aplikasi Canva	84
Gambar 3.3 Cover Modul Ajar.....	85
Gambar 3.4 Cover Modul Ajar Pertemuan 1	85
Gambar 3.5 Cover Modul Ajar Pertemuan 1	85
Gambar 3.6 Cover Modul Ajar Pertemuan 1	85
Gambar 3.7 Halaman Kodular	86
Gambar 3.8 Halaman Depan Modul Ajar dalam Aplikasi Kodular.....	86
Gambar 3.9 Bagian isi modul ajar	87
Gambar 4.1 Hasil Analisis Kendala yang dihadapi Guru	105
Gambar 4.2 Hasil Analisis Aplikasi yang Digunakan.....	106
Gambar 4.3 Hasil Analisis Model Pembelajaran.....	106
Gambar 4.4 Hasil Analisis Materi	107
Gambar 4.5 Hasil Analisis Bahan Ajar	108
Gambar 4.6 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis.....	109
Gambar 4.7 Hasil Analisis Metode	110
Gambar 4.8 Sampul Modul Ajar Elektronik.....	113
Gambar 4.9 Lembar Fancis	113
Gambar 4.10 Lembar Identitas Modul Ajar Elektronik.....	115
Gambar 4.11 Kata Pengantar	115
Gambar 4.12 Daftar Isi.....	116
Gambar 4.13 Informasi Umum dan Kompetensi Awal Modul Ajar Elektronik.....	116
Gambar 4.14 Profil Pelajar Pancasila, Sarana dan Prasarana, Model dan Metode Pembelajaran	117
Gambar 4.15 Kompetensi Inti, Tujuan Pembelajaran, Pemahaman Bermakna	117
Gambar 4.16 Pertanyaan Pematik dan Kegiatan Pembelajaran.....	118
Gambar 4.17 Kegiatan Inti Pertemuan 1	118
Gambar 4.18 Kegiatan Inti Pertemuan 2	119
Gambar 4.19 Kegiatan Inti Pertemuan 3	119
Gambar 4.20 Asesmen, Pengayaan dan Remedial	120
Gambar 4.21 Refleksi Pembelajaran	120
Gambar 4.22 Biografi penulis	121
Gambar 4.23 Halaman Sampul LKPD Elektronik.....	121
Gambar 4.24 Kata Pengantar LKPD Elektronik	122
Gambar 4.25 Daftar Isi LKPD Elektronik.....	122
Gambar 4.26 Kegiatan Pembelajaran LKPD Elektronik	123
Gambar 4.27 Sampul Bahan Ajar Elektronik	123

Gambar 4.28 Bahan Ajar Elektronik.....	124
Gambar 4.29 Daftar Pustaka Materi Ajar Virus	124
Gambar 4.30 Perpustakaan Digital.....	125
Gambar 4.31 Halaman Sampul Video	125
Gambar 4.32 Video Pembelajaran Elektronik.....	125
Gambar 4.33 Sampul PPT Materi Virus.....	126
Gambar 4.34 PPT Materi Virus.....	126
Gambar 4.35 Test Evaluasi Materi Virus	127
Gambar 4.36 Sebelum Perlu perbaikan beberapa kalimat.....	129
Gambar 4.37 Sesudah Beberapa kalimat telah diperbaiki	129
Gambar 4.38 Sebelum Beberapa pemilihan kalimat dan kata kurang kejelasan.....	130
Gambar 4.39 Sesudah Beberapa pemilihan kalimat dan kata kurang telah diperbaiki.....	130
Gambar 4.40 Sebelum Kesalahan penggunaan tanda baca serta typo pada tulisan	130
Gambar 4.41 Sesudah Kesalahan penggunaan tanda baca serta typo pada tulisan telah diperbaiki.....	130
Gambar 4.42 Sebelum Pemilihan kalimat dan kata kurang kejelasan Bahasa.....	131
Gambar 4.43 Sesudah Pemilihan kalimat dan kata kurang kejelasan bahasa telah diperbaiki.....	131
Gambar 4.44 Sebelum Desain materi ajar belum menarik	133
Gambar 4.45 Sesudah Desain materi ajar sudah dibuat menarik	133
Gambar 4.46 Sebelum Perlu penambahan materi virus rabies	133
Gambar 4.47 Sesudah Telah dilakukan penambahan materi virus Rabies	133
Gambar 4.48 Sebelum Tidak menyertakan menyertakan CP dan TP.....	134
Gambar 4.49 Sudah menyertakan menyertakan CP dan TP	134
Gambar 4.50 Sebelum Beri keterangan pada peran virus	134
Gambar 4.51 Sesudah Keterangan peran virus dalam kehidupan sudah ditambahkan	134
Gambar4.52 Sebelum Resolusi gambar kurang tajam dan cover kurang menarik	137
Gambar4.53 Sesudah Resolusi gambar kurang tajam dan cover kurang menarik telah diperbaik	137
Gambar 4.54Sebelum Masukkan karakter figur guru	137
Gambar 4.55Sebelum Karakter figur guru telah dilakukan	137
Gambar 4.56 Sebelum perlu penambahan menu e-perpustakaan.....	138
Gambar 4.57 Sesudah Menu e-perpustakaan telah ditambahkan	138
Gambar 4.58 Sebelum <i>Link</i> masih didapati belum berfungsi.....	138
Gambar 4.59 Sesudah <i>Link</i> sudah diperbaiki	138
Gambar 4.60 Sebelum Berikan sumber pada video LKPD elektronik.	139
Gambar 4.61 Sumber pada video LKPD elektronik sudah Ditambahkan	139
Gambar 4.62 Sebelum cover modul ajar belum sesuai dengan	

Konten Materi	139
Gambar 4.63 Sesudah Cover Modul Ajar Sudah Sesuai Konten Materi	139
Gambar 4.64 Sebelum Gambar Animasi pada Cover Pembuka Modul Ajar Terputus.....	140
Gambar 4.65 Sesudah Cover Pembuka Modul Ajar Sudah Diperbaiki	140
Gambar 4.66 Sebelum <i>Link</i> Media Sosial Pada Menu Tambahan Tidak Bisa Dibuka dan Masih Terdapat Garis Hitam dan Kuning.....	140
Gambar 4.67 Sesudah <i>Link</i> media sosial pada menu tambahan dan garis sudah dihilangkan	141
Gambar 4.68 Sebelum Menu tambahan dan utama masih Tergabung.....	141

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Kebutuhan Guru	198
Lampiran 2. Analisis Kebutuhan Peserta Didik	223
Lampiran 3. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	228
Lampiran 4. Angket Kepraktisan Modul Ajar Elektronik	229
Lampiran 5. Alur Tujuan Pembelajaran.....	230
Lampiran 6. Modul Ajar	233
Lampiran 7. Lembar Penilaian Diskusi Kelas dan Persentasi	258
Lampiran 8. Lembar Penilaian Hasil Proyek Infografis.....	259
Lampiran 9. Kisi-Kisi Penulisan Soal.....	262
Lampiran 10. Soal Pretest dan Postest.....	267
Lampiran 11. Instrumen Angket Validasi Para Ahli.....	273
Lampiran 12. Lembar Hasil Uji Validasi dan Reliabilitas Soal Berpikir Kritis Program SPSS	305
Lampiran 13. Lembar Keterlaksanaan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL	307
Lampiran 14. Lembar Respon Peserta Didik.....	311
Lampiran 15. Hasil Uji Pengembangan	313
Lampiran 16. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Wilcoxon, Uji Mann Whitney dan N-gain Keterampilan Berpikir Kritis.....	318
Lampiran 17. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Wilcoxon, Uji Mann Whitney dan N-gain Angket Motivasi	322
Lampiran 18. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Wilcoxon, Uji Mann Whitney dan N-gain Observasi Motivasi.....	326
Lampiran 19. Screenshot Hasil Kegiatan Peserta Didik menggunakan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL.....	287
Lampiran 20. Screenshot Hasil Proyek Infografis	336
Lampiran 21. Dokumentasi Foto	340
Lampiran 18. Hasil Produk Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL.....	342

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abad 21 adalah abad keterbukaan atau abad globalisasi yang ditandai dengan perubahan yang sangat cepat disegala bidang baik teknologi maupun informasi. Pergerakan pembelajaran berbasis e-learning dipengaruhi dengan situasi kondisi global saat ini. Pembelajaran saat ini perlahan tapi pasti berjalan menuju ke arah perubahan yang menuju ke arah pembelajaran berbasis teknologi atau berbasis digital. Pendidikan berbasis *e-learning* menjadikan pembelajaran semakin berkembang serta menarik bagi peserta didik. Pendidikan abad ke-21 menanamkan empat kompetensi penting: komunikasi, kerja sama, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Pendidik berfungsi dalam memberikan fasilitas, yang memungkinkan peserta didik guna meningkatkan kompetensi mereka dalam menghadapi masalah masa depan.

Selain itu, pendidikan abad ke-21 berpotensi memfasilitasi perubahan paradigma yang signifikan dari masyarakat industri menjadi masyarakat ilmiah atau pembelajar. Untuk menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21, individu harus memiliki kemampuan berpikir kritis, pengetahuan, literasi dalam berbagai bidang seperti digital, informasi maupun media dan kemahiran dalam teknologi informasi dan komunikasi (Nawawi et al., 2019). Dalam menghadapi masalah kontemporer dan daya saing, penting untuk

memiliki individu berkaliber tinggi yang dapat terlibat dalam pemecahan masalah tingkat lanjut (Ponna et al., 2022). Berpikir kritis merupakan keterampilan yang menantang untuk diperoleh, yang membutuhkan upaya substansial untuk memahami teori dan lebih banyak praktik untuk menyempurnakan prosedur. Berpikir kritis merupakan dasar dari kompetensi penting yang dibutuhkan untuk menavigasi kemajuan dan transisi di abad ke-21 (Halim, 2022). Pendidikan harus memfasilitasi pengembangan bakat kognitif tingkat lanjut pada peserta didik. Kemampuan ini sangat penting untuk mencapai tujuan pendidikan karena memberdayakan peserta didik untuk merumuskan ide dan menyelesaikan kesulitan yang rumit. Berpikir kritis merupakan bagian penting dalam pendidikan abad ke-21 dan penting untuk mengatasi masalah sosial dan ilmiah yang ditemui pada kehidupan sehari-hari (Zubaidah, et al., 2018). Keterampilan berpikir kritis berguna sekali dalam kegiatan pengambilan keputusan sebab mengurangi risiko kegagalan dan menumbuhkan kemandirian (Saputri et al., 2020).

Di samping kemampuan berpikir kritis, capaian pembelajaran merupakan komponen yang signifikan. Capaian pembelajaran berfungsi sebagai evaluasi konklusif dari suatu proses yang telah dijalankan dan dipertahankan secara konsisten dari waktu ke waktu. Capaian ini berkontribusi pada pengembangan individu yang bercita-cita untuk mencapai hasil yang lebih baik, yang pada akhirnya mengubah pola pikir

mereka dan menumbuhkan perilaku yang lebih baik (Husnita et al., 2021). Hasil pembelajaran dapat dipengaruhi oleh motivasi oleh sebab itu, motivasi belajar yang besar cenderung memberikan capaian pembelajaran yang lebih baik. Akibatnya, penting untuk menaikkan hasil belajar dengan menumbuhkan motivasi (Kandam et al., 2023).

Keberhasilan dalam pendidikan biologi dicapai ketika hal itu mendorong kemajuan tingkat kognitif, membangun konsep atau ide sebelumnya sebagai landasan untuk belajar, dan memungkinkan penguasaan konsep baru. Menghubungkan konsep biologi pada aktivitas belajar peserta didik meningkatkan signifikansi kegiatan belajar. Keterlibatan peserta didik yang aktif dan bermotivasi tinggi secara signifikan memengaruhi kemandirian pendidikan biologi.

Selain itu, tinjauan penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan motivasi secara signifikan meningkatkan potensi peserta didik. Meskipun demikian, beberapa temuan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Guru belum secara efektif meningkatkan tingkat kemampuan berpikir kritis dan motivasi. Dalam penelitian yang dilaksanakan oleh Fitria et al., (2023) mengungkapkan bahwa peserta didik masih kurang dalam berpikir kritis, yang disebabkan oleh motivasi dan ketidakaktifan mereka yang rendah selama proses pembelajaran. Akibatnya, kekurangan ini menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis dan mengakibatkan nilai belajar yang kurang baik.

Studi tambahan menunjukkan bahwa pendidik tidak cukup mempersiapkan peserta didik untuk mengatasi masalah dalam kegiatan belajar, yang menyebabkan berkurangnya kemampuan berpikir kritis di antara peserta didik (Sari et al., 2021). Lebih lengkap dikemukakan oleh Dores et al., (2020) menegaskan adanya keterampilan berpikir kritis yang tidak memadai pada peserta didik disebabkan oleh kurangnya keterlibatan mereka dalam kegiatan belajar dan kebiasaan mencatat. Memahami ide-ide intelektual dalam pendidikan memerlukan proses kognitif tingkat lanjut, khususnya keterampilan berpikir kritis tentang setiap masalah. Peserta didik sering mengerti topik-topik abstrak menggunakan metode praktis yang hanya dapat menggambarkan gejala-gejala umum, kemudian direpresentasikan dengan analisis matematis, tanpa memahami signifikansi fisik dari gejala-gejala abstrak tersebut. Akibatnya, peserta didik membutuhkan kemampuan berpikir kritis dalam meningkatkan nilai yang tinggi dalam belajar (Musliman & Kasman, 2022).

Keterampilan berpikir kritis dan motivasi yang tidak memadai dianggap terkait dengan kegiatan instruksional yang dilaksanakan oleh pendidik pada saat mengajar. Sekolah-sekolah kini telah mengadopsi kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka, yang umumnya disebut sebagai pembelajaran mandiri, berupaya menyediakan lingkungan belajar yang kondusif. Dalam hal ini, pembelajaran mandiri secara positif memengaruhi semua individu yang terlibat. Kurikulum merdeka menekankan pemberian

otonomi bagi pendidik dalam membuat modul pembelajaran. Modul pembelajaran yang dibuat menggunakan kurikulum merdeka dan diproduksi pendidik dalam lingkup sekolah. Pendidik dalam lingkup pendidikan diberi amanah untuk membuat modul ajar yang komprehensif dan sistematis yang memfasilitasi pengalaman belajar yang komunikatif, memberi inspirasi, memberi kesenangan, membuat tertantang, dan memberikan motivasi. Pendekatan ini berhaluan untuk melibatkan peserta didik supaya dapat kreatif, sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan mandiri mereka berdasarkan kemampuan yang dimiliki, minat, dan tahap belajar mereka, sehingga dapat mengarah pada peningkatan hasil belajar (Nofriyenti et al., 2023).

Modul pembelajaran adalah sumber daya pendidikan yang disusun secara metodis yang mencakup konsep kegiatan belajar yang dilaksanakan guru bagi peserta didik. Modul pembelajaran yang sistematis mengacu pada kerangka kerja yang terorganisir secara sistematis termasuk pendahuluan, konten, materi, dan kesimpulan, sehingga memfasilitasi penyampaian informasi oleh pendidik (Refmianti et al., 2023). Syahril et al., (2023) mengatakan sesungguhnya kemampuan peserta didik harus disempurnakan melalui tantangan dan kegiatan berbasis proyek untuk meningkatkan kompetensi mereka yang beragam. Diantara metode yang dilaksanakan yaitu menggunakan model pembelajaran di dalam proses belajar yang telah ditetapkan pada modul pembelajaran. Peralihan dari kurikulum 2013 ke

kurikulum mandiri menyebabkan kesulitan dalam penyusunan modul pembelajaran bagi pendidik, karena beberapa komponen dalam modul pembelajaran kurikulum mandiri berbeda dengan komponen yang terdapat pada RPP kurikulum sebelumnya.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan berupa angket dan wawancara dalam proses pembelajaran Biologi pada empat sekolah di Kabupaten Ogan Ilir, yaitu SMA Negeri 1 Indralaya Selatan, SMA Negeri 1 Indralaya, SMA Negeri 1 Indralaya Utara dan SMA Negeri 1 Tanjung Raja pada awal semester genap tahun ajaran 2022-2023, sekitar 75% guru memilih penyusunan modul ajar adalah kendala yang mereka hadapi dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka saat ini. Guru masih mengalami kesulitan memahami perubahan-perubahan istilah penyusunan modul ajar dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka, kesulitan dalam menyusun tujuan pembelajaran dan sebagainya, walaupun beberapa guru telah mengikuti beberapa pelatihan penyusunan modul ajar. karena modul ajar yang dibuat tidak begitu lengkap maka guru sering mengalami kendala, modul ajar yang dibuat hanya sebagian kecil yang berbasis model pembelajaran.

Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa selama pembelajaran guru telah memanfaatkan berbagai media Teknologi Informasi contohnya video, *Google Classroom*, *Google formulir*, *modul*, *quizizz*, *youtube*, LKPD, dan *power point*. Khusus mengenai LKPD yang dibuat guru lebih berupa LKPD dalam bentuk *soft file* seperti *pdf* dan *word*. Video diunggah

oleh guru di channel youtube guru dan di *google drive* yang dimiliki oleh guru tersebut. Hanya saja semuanya tidak dalam satu wadah *platform* aplikasi sehingga tidak efisien dalam penggunaan. Berdasarkan hasil wawancara 75% guru memilih aplikasi *kodular* yang ingin mereka gunakan dalam pembuatan modul ajar elektronik, karena guru tersebut sebagian besar sudah pernah mengikuti pelatihan menggunakan aplikasi *kodular*, sehingga guru-guru tersebut lebih memilih aplikasi *kodular* dalam pembuatan modul ajar karena aplikasi tersebut menarik untuk digunakan. Aplikasi tersebut dapat menggabungkan beberapa aplikasi lain seperti *canva*, *google form* serta aplikasi lainnya dan lebih praktis untuk digunakan. Hanya saja guru-guru tersebut memiliki kendala waktu dalam pembuatan modul ajar elektronik, sehingga guru tersebut lebih memilih modul ajar yang disediakan di platform merdeka mengajar yang terkadang tidak sesuai dengan kondisi sekolah.

Selain itu, terdapat tantangan dalam proses belajar termasuk terbatasnya ketersediaan buku teks. Dalam kegiatan belajar, para pengajar hanya menggunakan dua kategori teks: buku pegangan guru dan buku teks peserta didik yang disediakan oleh penerbit. Jumlah buku yang diperuntukkan peserta didik masih sedikit, sehingga tidak sebanding dengan jumlah peserta didik di kelas. Lebih jauh lagi, konten dalam buku peserta didik masih terlalu luas, yang menyebabkan peserta didik tidak berminat dalam melakukan literasi dan mempelajari informasi tersebut. Alokasi waktu mingguan untuk topik Biologi dalam kurikulum otonom untuk kelas X

dibatasi hingga dua jam mengajar. Alokasi waktu ini masih sangat tidak memadai jika dibandingkan dengan cakupan materi topik.

Dalam menjelaskan materi pelajaran, para pendidik sering kali menggunakan pendekatan yang berpusat pada guru, di mana mereka mengambil peran yang lebih aktif dan mengendalikan kegiatan pembelajaran, sehingga memposisikan diri mereka sebagai titik fokus guna mencapainya tujuan pendidikan. Pada pendekatan belajar tersebut, guru lebih mendominasi sehingga peserta didik hanya mendengarkan guru dengan interaksi yang minim dan membuat catatan sesuai keinginan mereka, sehingga mengakibatkan sedikitnya keikutsertaan peserta didik dalam kegiatan belajar. Selain itu, lebih dari 75% pendidik melihat konten viral sebagai tantangan bagi peserta didik kelas sepuluh, menganggapnya luas dan kompleks; subjek ini membutuhkan penalaran dari yang abstrak ke yang konkret. Situasi ini mempersulit upaya guru untuk mengidentifikasi peserta didik yang mampu mengartikulasikan pendapat mereka, mengekspresikan ide, dan bertanya hal yang berkaitan pada pokok bahasan, yang mengakibatkan skor rata-rata yang terus-menerus rendah pada penilaian berpikir kritis, khususnya 37,20% untuk SMA Negeri 1 Indralaya Selatan, 40,10% untuk SMA Negeri 1 Indralaya, 43,17% untuk SMA Negeri 1 Indralaya Utara, dan 47,25% untuk SMA Negeri 1 Tanjung Raja. Hal ini mengakibatkan tantangan dalam melakukan penilaian yang dapat dilakukan oleh guru, 80% pendidik mengatakan bahwa rendahnya nilai peserta didik

tersebut berasal dari kurangnya keinginan dalam proses pendidikan. Temuan analisis kebutuhan untuk peserta didik dan Guru di empat sekolah di Kabupaten Ogan Ilir menghasilkan informasi berikut: (1) Guru mata pelajaran Biologi membutuhkan modul ajar kurikulum merdeka untuk menganalisis secara langsung konten yang diberikan sehingga mampu mengasah kemampuan berpikir kritis. Diharapkan adanya modul ajar berbasis model pembelajaran PjBL dapat mendorong peserta didik dalam meningkatkan rasa ingin tahunya, sehingga dapat mengeksplorasi pengetahuan yang dimilikinya serta berhasil mencapai tujuan pembelajaran karena selama ini sedikit sekali modul ajar berbasis model pembelajaran terutama model pembelajaran PjBL, (2) Peserta didik berkeinginan adanya bahan ajar yang lain yang materinya lebih ringkas dan dapat membantu hasil belajar dan kemampuan berfikir kritis dalam menyelesaikan masalah, (3) Modul ajar yang dibuat oleh guru umumnya masih manual, belum menggunakan modul ajar elektronik sehingga membutuhkan modul ajar elektronik agar dapat efektif dan efisien dalam proses belajar mengajar (4) selama ini soal-soal yang dibuat soal masih dalam ranah pengetahuan C1, C2 dan C3, sehingga guru membutuhkan alat evaluasi dalam bentuk soal yang memiliki ranah pengetahuan yang lebih tinggi sehingga bisa meningkatkan keterampilan berfikir kritis pada peserta didik (5) Bahan ajar pada modul ajar berbasis PjBL diinginkan menjadi bahan belajar bagi peserta didik. Penggunaan modul *Project Based Learning* bisa meningkatkan keterlibatan

peserta didik dalam pendidikan, sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran, karena modul ini dirancang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Pembelajaran biologi terkait erat dengan proses pemecahan masalah, yang mengharuskan peserta didik terlibat dalam pemikiran kritis untuk menemukan jawaban atas tantangan kehidupan nyata. Model pembelajaran PjBL memberdayakan peserta didik untuk secara mandiri mencari informasi dari berbagai media, sehingga memungkinkan mereka untuk menjawab pertanyaan yang timbul dari masalah yang dihadapi. Model ini mendorong otonomi dan keterlibatan yang lebih besar dalam merancang proyek pembelajaran yang ditugaskan.

Menurut Ayuningsih et al (2022) menegaskan bahwa modul *Project Based Learning* (PjBL) sangat berguna untuk ditingkatkan, karena era modern yang penuh dinamika membutuhkan landasan ilmu yang tinggi untuk meningkatkan kemampuan dalam memahami materi secara efektif.

Menurut Mahmudi et al (2023) menegaskan bahwa pembuatan modul pengajaran elektronik dapat meningkatkan kemampuan pendidik untuk menyampaikan konten secara lebih efektif, sehingga memungkinkan persiapan sistem pengajaran yang lebih menyeluruh, yang mendorong pembelajaran aktif, kreatif, dan inovatif di kalangan peserta didik.

Dikarenakan hal demikian, perlu adanya dibuat modul ajar elektronik berbasis PjBL yang dapat dimaksimalkan untuk meningkatkan kompetensi peserta didik dalam mempelajari materi mengenai virus. Modul ajar ini

disesuaikan dengan Tujuan Pembelajaran serta Alur Tujuan Pembelajaran untuk digunakan peserta didik pada kegiatan belajar di fase E materi virus kelas X SMA.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu belum optimalnya penggunaan modul ajar elektronik dengan model pembelajaran khususnya PjBL dalam materi virus. Perangkat ajar yang dikembangkan yaitu modul ajar elektronik berbasis PjBL pada materi virus. Subjeknya yaitu peserta didik SMA Negeri 1 Indralaya Selatan di kelas X.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus pada kurikulum merdeka untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?
2. Bagaimana kepraktisan modul ajar berbasis PjBL materi virus pada kurikulum merdeka untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan modul ajar berbasis PjBL materi virus pada kurikulum merdeka untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai antara lain:

1. Menghasilkan modul ajar berbasis model PjBL materi virus pada kurikulum merdeka yang valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?
2. Menghasilkan modul ajar berbasis model PjBL materi virus pada kurikulum merdeka yang praktis untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?
3. Menghasilkan modul ajar berbasis model PjBL materi virus pada kurikulum merdeka yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi pada peserta didik kelas X?

E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Adapun spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Modul ajar elektronik berbasis *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan aplikasi kodular mempermudah pendidik dalam proses belajar, sehingga peserta didik bisa terlibat secara langsung dalam menganalisis materi yang diajarkan sehingga mampu mengasah keterampilan berpikir kritis dan serta motivasi peserta didik kelas X. Proyek yang dibuat berupa pembuatan infografis meliputi ciri-ciri, struktur tubuh, cara penularan dan pencegahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh virus.

2. Modul ajar materi virus yang dibuat menggunakan aplikasi kodular spesifikasi 1.10.1, dengan spesifikasi isi sampul, lembar identitas, petunjuk penggunaan, komponen awal, komponen inti dan lampiran. Tampilan modul ajar elektronik berbantuan aplikasi kodular ini meliputi kertas A4 (ukuran 29,7 cm x 21 cm), ukuran huruf 12, spasi 1,5, khusus untuk judul bab huruf 14, jenis huruf yang digunakan cambria. Modul ajar ini dilengkapi dengan *video/link/barcode* untuk memudahkan peserta didik dalam mengakses.

4. Pembuatan modul ajar elektronik ini berdasarkan pemetaan Alur Tujuan Pembelajaran, Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran dalam kurikulum merdeka yang komponen-komponennya merujuk pada ketetapan Kemendikbud. Komponen-komponen modul ajar elektronik tersebut meliputi: 1. informasi umum (identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar Pancasila, sarana prasarana, target peserta didik, sarana dan prasarana, target peserta didik, model pembelajaran) 2. Komponen inti (Tujuan Pembelajaran, Pemahaman Bermakna, Pertanyaan Pematik, Kegiatan Pembelajaran, Assesmen, Pengayaan dan Remedi), 3. Lampiran (Lembar Kerja Peserta Didik, Bahan Bacaan Guru dan Peserta didik, Glosarium dan Daftar Pustaka).

F. Manfaat Hasil Penelitian

1. Bagi Peserta Didik

Dapat memperoleh modul ajar yang diberikan oleh guru sangat mudah diakses secara online sehingga memberi kemudahan bagi peserta didik agar mengerti materi virus pada Fase E kurikulum merdeka. Selanjutnya memperoleh e-LKPD dan bahan ajar elektronik yang cepat dan mudah untuk dipelajari yang tentunya membuat pembelajaran lebih menarik untuk dipelajari dan digunakan oleh terutama pada materi virus.

2. Bagi Guru

Guru memperoleh alternatif pengembangan modul ajar yang menarik, kreatif, dan mudah diakses oleh peserta didik. Memudahkan guru untuk memperoleh hasil assasment yang lebih cepat dan valid dalam mengukur capaian belajar peserta didik pada Fase E kurikulum merdeka, mata pelajaran biologi materi Virus Kelas X.

3. Bagi sekolah

Sekolah memperoleh inovasi pengembangan modul ajar yang bisa digunakan dalam belajar baik tatap muka atau juga pembelajaran jarak jauh khususnya pada Fase E kurikulum merdeka, mata pelajaran biologi materi Virus Kelas X.

4. Bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman dalam mengembangkan modul ajar sebagai modal yang dapat digunakan jika menjadi pendidik. Selain itu

peneliti dapat membantu guru dalam melakukan inovasi pengembangan modul ajar terutama saat pembelajaran dengan proyek pada Fase E kurikulum merdeka, mata pelajaran biologi materi Virus Kelas X.

5. Bagi Peneliti Lain

Sebagai bahan referensi bagi peneliti lain yang ingin mengkaji lebih lanjut dalam mengenai pengembangan modul ajar berbasis PjBL dalam pembelajaran Biologi.

G. Defenisi Istilah

Beberapa istilah dalam penelitian pengembangan modul ajar berbasis PjBL pada kurikulum merdeka adalah:

1. Modul ajar adalah sumber daya instruksional untuk membuat rencana pelajaran. Walaupun modul ajar dan RPP sama, namun modul ajar mempunyai unsur dan pokok bahasan yang lebih komprehensif. Menurut alur tujuan pembelajaran yang diturunkan dari hasil pembelajaran, modul pengajaran adalah dokumen yang memuat tujuan, prosedur, dan penilaian yang diperlukan untuk suatu topik.
2. *Project Based Learning* adalah kegiatan belajar yang memiliki kegiatan mengajak peserta didik pada sebuah proyek untuk menghasilkan produk yang digunakan sebagai solusi terkait sebuah permasalahan. Model pembelajaran ini bersifat *student centered*. Sintak dalam PjBL yang terdiri dari: 1) membuat pertanyaan yang esensial, 2) membuat rancangan rencana proyek, 3) menyusun jadwal, 4) monitoring dan evaluasi peserta

didik dan perkembangan proyek yang dijalankan, 5) pengujian hasil dan & 6) evaluasi pengalaman. Proyek pada PjBL dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat disekitar lingkungan belajar (realistis). Hasil proyek dapat menjadi berbagai macam produk.

3. Modul ajar Elektronik berbasis PjBL adalah rencana belajar yang dibuat dalam bentuk elektronik dirancang menggunakan sintak *Project Based Learning* dan menggunakan aplikasi kodular 1.10.1.
4. Kodular adalah situs web yang menawarkan sumber daya untuk mengembangkan aplikasi android menggunakan ide pemrograman *blok drag-drop* milik Kodular. Fungsionalitas ini menghilangkan persyaratan untuk memasukkan kode program secara manual saat membuat aplikasi android.
5. Keterampilan Berpikir Kritis yaitu keterampilan seseorang untuk melakukan proses kognitif hingga mencapai tingkat tinggi. Keterampilan ini merupakan keterampilan yang membuat peserta didik dapat menganalisis dan menghubungkan antar disiplin ilmu. Peserta didik dilatih agar berpikir secara mendalam dan menyelesaikan problem dengan cara yang berbeda.
6. Motivasi belajar adalah dorongan menyeluruh dari siswa untuk menciptakan kegiatan belajar, yang menjamin konsistensi mereka dan memberi mereka bimbingan agar mencapai tujuan pembelajaran pokok bahasan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

1. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis diperlukan dalam kegiatan belajar, terutama ketika kemampuan kognitif lainnya, seperti pengambilan keputusan dan pemecahan masalah, sedang berkembang. Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari membutuhkan kritik (Rohmah et al, 2023). Ennis (2011) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses mengartikulasikan tujuan dengan penjelasan yang kuat tentang ide dan tindakan yang dilakukan. Berpikir kritis merupakan hasil yang diantisipasi dari proses pembelajaran yang sedang berlangsung (Kemendikbud, 2016).

Garnison et al. (2001) menggambarkan empat kemampuan berpikir kritis yang penting, khususnya: (1) peristiwa pemicu (reaksi cepat terhadap kejadian), yang melibatkan pendeteksian atau pengenalan masalah, masalah, atau kesulitan dari pengalaman individu, seperti yang dikomunikasikan oleh Guru atau murid lain. (2) investigasi, merenungkan konsep pribadi dan sosial untuk memfasilitasi pengambilan keputusan. (3) Integrasi melibatkan konstruksi maksud atau makna ide dan mensintesis berbagai pengetahuan dan informasi dan (4) Resolusi memerlukan pengajuan solusi hipotetis atau langsung menerapkan solusi pada berbagai permasalahan dalam kegiatan sehari-hari (Zubaidah & Corebima, 2018.).

Menurut Facione (2013) menyatakan kemampuan berpikir kritis meliputi enam indikator, adalah : 1) interpretation; 2) analysis; 3) inference ; 4) evaluation; 5) explanation; 6) selfregulation. Sub-keterampilan dan pertanyaan dalam setiap berpikir kritis dapat diamati di Tabel 2.1. berikut ini:

Tabel 2.1 Inti Kemampuan Berpikir Kritis

Keterampilan	Sub Keterampilan
Interpretasi	1. Mengkategorikan 2. Signifikasi decode 3. Memperjelas makna
Analisis	1. Menguji ide-ide 2. Mengenali argumen-argumen 3. Mengidenifikasi alasan dan pernyataan
Inferensi	1. Menilai kredibilitas pernyataan 2. Menggambarkan valid atau dibenarkan secara logis kesimpulan 3. Alternatif dugaan
Evaluasi	1. Menilai kredibilitas pernyataan 2. Mengevaluasi kualitas argumen menggunakan penalaran deduktif dan induktif.
Eksplanasi	1. Menyatakan hasil 2. Mendukung prosedur 3. Menyajikan argumen-argumen
Pengaturan diri	1. Memonitor mandiri 2. Mengoreksi diri sendiri

(Sumber: Facione, 2013)

b. Tujuan Keterampilan Berpikir Kritis

Adapun tujuan dari berpikir kritis yaitu menumbuhkan pola pikir pada peserta didik untuk menyelidiki informasi dan meneliti penalaran mereka sendiri untuk menghilangkan ketidakkonsistenan atau kekeliruan (Nawawi et al., 2019). Tujuan berpikir kritis menurut (Trimahesri & Hardini, 2019) yaitu untuk mengevaluasi sudut pandang atau konsep, yang melibatkan

pembentukan pertimbangan atau ide berdasarkan pendapat yang disajikan. Faktor-faktor ini sering kali didorong daya ukur yang mampu diverifikasi. Kemampuan berpikir kritis mampu merangsang peserta didik untuk menghasilkan ide-ide inovatif atau perspektif tentang tantangan hidup. Peserta didik akan diinstruksikan dalam membedakan sudut pandang yang valid dari yang tidak valid. Siswa yang mempraktikkan pemikiran kritis lebih mampu membuat keputusan berdasarkan informasi dan fakta. Klarifikasi, penilaian, inferensi, dan strategi adalah empat langkah pemecahan masalah yang membentuk pemikiran kritis, kemampuan kognitif tingkat tinggi. Siswa dapat mencatat informasi secara akurat saat mereka berada dalam tahap klarifikasi, yaitu saat mereka menyatakan atau mengkarakterisasikan suatu masalah. Pada tingkat penilaian, siswa mampu mengidentifikasi fakta-fakta terkait dan mengartikulasikan pertanyaan yang diajukan dalam isu dengan benar (Trimahesri & Hardini, 2019).

c. Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Ennis (2006) karakteristik berpikir kritis meliputi meliputi lima keterampilan antara lain: (1) Menyerahkan penjelasan dasar (klarifikasi dasar), terdiri dari menanyakan dan menanggapi empat pertanyaan yang memerlukan klarifikasi atau tantangan, memusatkan pertanyaan, dan mengevaluasi argumen. (2) Mengembangkan kemampuan mendasar (basic support), seperti mengevaluasi keandalan sumber dan mempertimbangkan

faktor pengamatan. (3) Membuat inferensi (menarik kesimpulan), yang meliputi pengumpulan dan evaluasi deduksi, pengumpulan dan evaluasi induksi, pengumpulan keputusan, dan analisis hasil. (4) Memberikan rincian lebih lanjut (klarifikasi lanjutan), seperti mendefinisikan terminologi, mempertimbangkan definisi, dan menunjukkan praduga. (5) Metode dan strategi perencanaan, seperti memilih rencana tindakan dan bersama yang lain dalam berinteraksi.

d. Asesmen Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Zubaidah (2018) asesmen berpikir kritis penting dilakukan karena beberapa tujuan, di antaranya berikut ini. (1) Diagnosis daya pikir kritis dan watak peserta didik, sehingga guru dapat memutuskan apa yang akan diajarkan, (2) Umpan balik terhadap peserta didik tentang keterampilan berpikir kritis mereka, yang dapat menyebabkan guru dapat memutuskan apa yang harus dilakukan tentang hal itu, (3) dorongan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka, (4) data bagi para pendidik mengenai efektivitas upaya mereka untuk mengajarkan siswa berpikir kritis, (5) data mengenai penerimaan dan bimbingan siswa, (6) data untuk kebijakan sekolah, dan faktor-faktor lain yang dapat dijelaskan dalam kaitannya dengan keterampilan berpikir kritis siswa. Berikut ini tabel kriteria berpikir kritis menurut Ennis (2011).

Tabel 2.2 Kriteria dan Indikator Berpikir Kritis

Komponen Keterampilan Berpikir Kritis		
F	Focus	1) Peserta didik mengidentifikasi permasalahan pada soal.
R	Reason	1) Peserta didik menyampaikan argumen menurut konsep/fakta untuk menentukan setiap langkah dalam menentukan kesimpulan.
I	Inference	1) Peserta didik bisa mengambil kesimpulan. 2) Peserta didik menentukan alasan yang logis yang dapat membantu memperkuat kesimpulan.
S	Situation	1) Peserta didik dapat mengelola informasi untuk mendukung kesimpulan pada permasalahan tersebut.
C	Clarity	1) Peserta didik memberikan penjelasan yang diperkuat dengan informasi yang telah didapat dengan menyajikan sebuah kasus yang sama pada permasalahan tersebut.
O	Overview	1) Peserta didik memeriksa dan membuktikan kesimpulan yang telah didapat dari proses awal sampai akhir (FRISC).

(Sumber: Ennis, 2011)

Soal pilihan ganda merupakan soal pilihan objektif yang dapat dijawab siswa secara bebas dengan mengidentifikasi jawaban yang benar; soal esai merupakan soal subjektif yang dapat dijawab siswa secara bebas agar guru dapat menentukan seberapa dekat respons siswa dengan kunci jawaban (Hidayah et al., 2020).

2. Motivasi

a. Pengertian Motivasi

Pendapat Sesfao et al (2021) Motivasi dan pembelajaran saling memengaruhi. Motivasi pembelajaran dapat berasal dari faktor internal termasuk dorongan untuk menuntut pembelajaran, keinginan untuk

berhasil, dan nilai-nilai. Di sisi lain, pengaruh ekstrinsik meliputi insentif, suasana belajar yang positif, dan kegiatan belajar yang menarik. Motivasi belajar yang tinggi dapat memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan belajar. 1) Tingkat keterlibatan siswa yang sangat tinggi dalam pembelajaran 2) Tingkat keterlibatan emosional dan afektif siswa yang tinggi dalam pembelajaran merupakan karakteristik perilaku siswa yang menunjukkan motivasi yang tinggi. 3) Fakta bahwa siswa berusaha secara konsisten atau terus-menerus mempertahankan tingkat keinginan yang tinggi untuk belajar.

Motivasi belajar adalah kekuatan umum yang mendorong keterlibatan secara langsung peserta didik, menjamin berlangsungnya kegiatan tersebut, dan memberikan arahan agar tujuan belajar yang ditetapkan oleh materi pelajaran dapat tercapai. Pada hakikatnya motivasi belajar berasal dari semangat yang timbul dalam diri kita sendiri dalam menyelesaikan proses pendidikan (Relmasira & Hardini, 2019).

b. Ciri-Ciri Motivasi Belajar

Nola dkk. (2023) menjabarkan berbagai atribut individu yang menunjukkan motivasi, termasuk: 1) Tekun dalam menghadapi tanggung jawab. 2) Selalu ingin memperbaiki apa yang ingin dicapai dan terius bersemangat 3) Memiliki keinginan pada banyak isu. 4) Mampu membuktikan sudut pandangnya. 5) Enggan melepaskan keyakinan yang sudah mapan. 6) Senang memecahkan masalah. Atribut motivasi ini akan sangat penting dalam upaya pendidikan.

Pembelajaran yang berhasil terjadi ketika peserta didik menunjukkan ketekunan, lebih menyukai pekerjaan mandiri, memiliki minat dan kecintaan yang tulus untuk belajar, dan mempertahankan kegembiraan dan motivasi untuk mengatasi tantangan. Peserta didik harus menunjukkan ketekunan dalam menyelesaikan pekerjaan sekolah tanpa menyerah pada kebosanan, menunjukkan kemampuan untuk mempertahankan sudut pandang mereka, dan mempertahankan keteguhan dalam keyakinan mereka sambil memperoleh kesenangan dari pemecahan masalah, terutama ketika dihadapkan dengan masalah yang menantang (Juliastari et al., 2024).

c. Fungsi Motivasi Belajar

Fungsi motivasi belajar berbeda-beda di antara para ahli, masing-masing mengartikulasikan perspektif mereka; meskipun demikian, makna dan tujuan mendasar dari motivasi belajar dalam proses pendidikan tetap konsisten, dengan variasi dalam jenis fungsi yang mendorong motivasi belajar.

Sutomo et al. (2023) menggambarkan banyak peran motivasi, termasuk: 1) Memotivasi individu untuk mengambil tindakan, berfungsi sebagai katalisator yang menghasilkan energi. Dalam konteks ini, motivasi berfungsi sebagai dorongan untuk semua kegiatan yang dilakukan. 2) Menetapkan arah kegiatan, khususnya menuju tujuan yang dimaksud. Akibatnya, bisa menjadi panduan serta tindakan agar dilaksanakan tepat

pada penetapan rencananya. 3) Memilih kegiatan melibatkan mengidentifikasi tindakan yang diperlukan yang selaras dengan tujuan sambil membuang tindakan yang tidak berkontribusi positif untuk mencapainya.

d. Faktor yang Mempengaruhi Motivasi Belajar

Tujuan yang ingin dicapai bukanlah satu-satunya hal yang meningkatkan motivasi belajar, sejumlah hal lain juga berkontribusi terhadap dorongan belajar yang tinggi untuk mencapai tujuan tersebut Nola dkk. (2023), mengidentifikasi banyak faktor penentu pencapaian tujuan, termasuk unsur intrinsik seperti antusiasme, keinginan untuk sukses, dan motivasi untuk memenuhi persyaratan dan aspirasi belajar. Unsur ekstrinsik meliputi adanya hadiah, lingkungan belajar yang kondusif, serta aktifitas belajar seru. Lebih lanjut, dikategorikan menjadi dua jenis: unsur internal dan ekstrinsik yang memengaruhi pencapaian tujuan berdasarkan motivasi belajar yang muncul.

e. Indikator Motivasi Belajar

Motivasi memiliki andil cukup besar pada proses belajar, adanya motivasi dapat mendorong peserta didik untuk dapat menyelesaikan tugasnya dengan bagus. Menurut Sardiman (2004) indikator motivasi belajar peserta didik meliputi:

1. Teruslah mengejar tujuan yang ingin dicapai.
2. Adanya keinginan yang kuat untuk sukses.
3. Terdapat latihan pembelajaran yang menarik.
4. Tertarik pada isu-isu lain.
5. Suasana mendukung untuk belajar.

3. Kurikulum Merdeka

a. Pengertian Kurikulum Merdeka

Kurikulum Mandiri dicirikan oleh berbagai pembelajaran intrakurikuler, mengoptimalkan materi agar peserta didik memiliki waktu yang cukup dalam mengeksplorasi topik serta meningkatkan kemampuan. Pendidik memiliki otonomi untuk memilih berbagai sumber daya pengajaran untuk menyesuaikan pembelajaran berdasarkan kepentingan dan minat peserta didik. Sejalan dengan visi pendidikan Indonesia dan sebagai komponen inisiatif perbaikan pendidikan, Kurikulum Merdeka diciptakan sebagai acuan pembelajaran yang cukup adaptif, menekankan konten penting serta peningkatan karakter serta pengetahuan peserta didik (Kemdikbud, 2022).

b. Karakteristik Kurikulum Merdeka

Karakteristik penting dalam kurikulum guna meningkatkan pendidikan yaitu:

1. Perhatikan sumber daya yang diperlukan untuk memastikan

pembelajaran yang lebih mendalam.

2. Lebih banyak waktu untuk pengembangan karakter dan pengembangan kompetensi melalui pembelajaran kelompok dalam suasana autentik (Proyek Penguatan Profil Siswa Pancasila)
3. Sasaran pembelajaran untuk setiap fase dan jadwal kelas yang dapat disesuaikan mendorong pembelajaran yang menarik yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan keadaan unit pendidikan.
4. Berikan guru keleluasaan dan bantuan dengan materi pelatihan dan alat bantu pengajaran sehingga mereka dapat membuat kurikulum unit dan melaksanakan instruksi berkualitas tinggi.
5. Jadikan kolaborasi dengan semua pemangku kepentingan sebagai prioritas utama untuk memfasilitasi implementasi Kurikulum merdeka (Kemdikbud, 2022).

c. Prinsip Pembelajaran di Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka mencakup tiga tipe kegiatan pembelajaran sebagai berikut:

1. Pembelajaran intrakurikuler dilaksanakan dengan berbagai cara untuk memberi kesempatan kepada peserta didik menguasai mata pelajaran dan mengasah keterampilannya. Selain itu, hal ini memberikan keleluasaan kepada guru untuk memilih materi sesuai dengan kebutuhan dan perilaku peserta didik.
2. Pembelajaran kokurikuler melalui inisiatif peningkatan Profil Pelajar

Pancasila yang berlandaskan pada konsep pendidikan multidisiplin yang menitikberatkan pada kompetensi umum dan pengembangan karakter.

3. Pelaksanaan pembelajaran ekstrakurikuler ditentukan oleh sumber daya lembaga pendidikan dan minat peserta didik.

Unit pendidikan menafsirkan hasil pembelajaran dengan mengembangkan kurikulum merdeka dan rencana pembelajaran yang selaras dengan persyaratan pembelajaran peserta didik dan fitur khusus setiap unit pendidikan. Pendidik dapat mengelola tujuan pembelajaran sebagai disiplin ilmu yang berbeda, unit tematik, pendekatan terpadu, atau sistem blok. Distribusi jam mengajar dalam kerangka kurikulum didokumentasikan setiap tahun dan mencakup rekomendasi untuk alokasi jam-jam tersebut secara teratur/mingguan.

4. Modul Ajar

a. Pengertian Modul Ajar

Modul pengajaran dalam kurikulum merupakan sumber belajar yang dikembangkan oleh pendidik untuk mengatur proses pembelajaran. Modul pengajaran disusun dengan mempertimbangkan hasil pembelajaran yang disesuaikan dengan jangka waktu atau tingkat perkembangan siswa. Berbagai materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alat untuk pengembangan jangka panjang semuanya disertakan dalam modul pengajaran. Pembuatan modul pembelajaran ini membantu guru dalam

menyelesaikan tugas pembelajaran dengan lebih berhasil. Dengan sedikit penyesuaian, tujuan modul pengajaran sama dengan tujuan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran). Komponen modul pendidikan ini harus dibangun secara metadis atau progresif dan disesuaikan dengan karakteristik siswa dan lingkungan sekolah (Kemdikbud, 2022).

b. Komponen Modul Ajar

Pada proses pengembangan modul ajar, pendidik harus menyertakan banyak komponen penting. Pendidik dapat memodifikasi elemen-elemen modul pengajaran kurikulum otonom agar sesuai dengan kebutuhan mereka. Elemen-elemen yang menyertainya harus dilengkapi pada modul pengajaran kurikulum otonom, yaitu:

1) Informasi Umum

a) Identitas Modul

Identitas modul merupakan unsur pertama yang harus dimiliki oleh sebuah modul pengajaran. Nama penyusun modul, tahun pembuatan modul, organisasi yang menyusunnya, tingkat sekolah atau kelas, dan pembagian waktu pembelajaran dalam kaitannya dengan jam pembelajaran satuan kerja merupakan identitas modul pengajaran. Siapa pemilik modul ini dan untuk tujuan apa ditentukan oleh identifikasinya.

b) Kompetensi Awal

Informasi mengenai kompetensi dasar siswa juga disertakan dalam modul pengajaran. Sebelum terlibat dalam kegiatan pembelajaran, siswa

memiliki kompetensi berupa pengetahuan atau keterampilan. Guru mungkin menggunakan tes diagnostik atau tes yang dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran untuk memastikan kompetensi awal siswa. Menentukan keterampilan awal siswa dan mengalokasikan kelompok belajar berdasarkan kemampuan tersebut merupakan tujuan dilakukannya ujian diagnostik. Hal ini membantu pendidik dalam memenuhi kebutuhan siswanya. Mengukur efektivitas desain modul pelatihan adalah tujuan lain dalam menentukan keterampilan awal. Apakah kompetensi awal masih sama atautkah pembelajaran siswa mengalami kemajuan.

c) Profil Pelajar Pancasila

Merupakan salah satu tujuan pembelajaran dalam kurikulum merdeka, berhubungan pada pengembangan karakter melalui kegiatan pembelajaran konten dan proyek adalah profil pelajar pancasila ini.

d) Sarana dan Prasarana

Komponen selanjutnya dalam komputer adalah sarana dan prasarana berupa alat atau bahan penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan sumber bahan ajar yang dibutuhkan siswa. Pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pendidikan merupakan gambaran sarana dan prasarana.

e) Target Peserta Didik

Ada beberapa target siswa dalam modul pembelajaran. Pertama-tama, siswa sering kali tidak kesulitan memahami materi yang diajarkan. Kedua, beberapa siswa

mengalami kesulitan dalam belajar karena orang tua mereka memiliki keterbatasan dalam gaya belajar anak mereka, kesulitan untuk fokus, kesulitan dalam menyerap informasi baru, dan kurang percaya diri. Ketiga, siswa memiliki kapasitas untuk berprestasi, memahami materi pelajaran dengan cepat, dan menunjukkan semangat kepemimpinan.

f) Model Pembelajaran

Komponen model pembelajaran disertakan dalam modul pengajaran. Ketiga jenis pembelajaran tersebut antara lain pembelajaran daring, pembelajaran campuran, dan pembelajaran tatap muka. Untuk memenuhi tuntutan pelaksanaan pembelajaran di sekolah, model pembelajaran ini akan dimodifikasi.

2) Komponen Inti

a) Tujuan Pembelajaran

Sasaran proses belajar mencakup konsep-konsep mendasar dan dapat dinilai melalui beberapa metode evaluasi untuk menunjukkan pemahaman. Sasaran pembelajaran menunjukkan aktivitas belajar, perlengkapan yang dipakai, kesesuaian dengan keragaman peserta didik, dan metodologi evaluasi yang dipakai. Sasaran pembelajaran dapat terwujud dalam beberapa cara, termasuk pengetahuan faktual, keterampilan prosedural, pemahaman konseptual, kemampuan penalaran kognitif, dan metode komunikasi kolaboratif.

b) Pemahaman Bermakna

Peserta didik selanjutnya bisa menggunakan keuntungan ini dalam kehidupan sehari-hari. Contoh pernyataan yang menyampaikan pemahaman yang signifikan: Manusia bekerja sama untuk mengatasi tantangan dan mencapai tujuan. Organisme menyesuaikan diri dengan perubahan di lingkungannya.

c) Pertanyaan Pemantik

Guru merumuskan pertanyaan pemicu untuk merangsang keingintahuan dan meningkatkan kapasitas peserta didik dalam berpikir kritis. Pemahaman mendalam sesuai tujuan belajar peserta didik dengan bantuan pertanyaan pemicu.

d) Kegiatan Pembelajaran

Susunan aktivitas belajar penting diuraikan secara eksplisit, termasuk alternatif pembelajaran alternatif dan tahapan untuk mengakomodasi tuntutan pembelajaran peserta didik. Tahap-tahap proses belajar diuraikan dengan urutan terdiri dari alokasi waktu yang ditentukan, termasuk beberapa fase: pendahuluan, inti, dan kesimpulan, berdasarkan metodologi belajar aktif.

e) Asesmen

Di akhir latihan, penilaian digunakan untuk mengukur hasil pembelajaran. Kriteria pencapaian harus dipilih secara cermat sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

f) Pengayaan dan Remedial

Instruksi perbaikan dilaksanakan oleh peserta didik yang memerlukan bantuan dalam mengerti topik serta memperkuat kegiatan belajar mereka. Waktu merencanakan pelaksanaan pengayaan, penting untuk mempertimbangkan diferensiasi, seperti menggunakan kegiatan belajar yang bermacam-macam atau kegiatan yang berbeda dari kurikulum standar.

g) Lampiran

(1) Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja siswa ini dapat diduplikasi sesuai kebutuhan dan dikirimkan kepada siswa, termasuk siswa non-reguler, karena dirancang untuk siswa dan bukan guru. Bahan bacaan untuk guru dan siswa.

(2) Glosarium

Daftar istilah menurut abjad beserta definisi dan maknanya dalam bidang tertentu disebut glosarium.

(3) Daftar Pustaka

Bahan referensi yang digunakan untuk membuat modul ajar tercantum dalam daftar pustaka. Seluruh sumber yang dikutip adalah bahan-bahan pendidikan (Kemdikbud:2022).

c. Tujuan Pengembangan Modul Ajar

Macam-macam tujuan pengembangan modul ajar antara lain:

- a) Menciptakan sumber pengajaran yang praktis untuk membantu pendidik melaksanakan pembelajaran
- b) Guru diperbolehkan memilih atau mengubah rencana pelajaran yang

disediakan pemerintah berdasarkan kebutuhan siswanya.

- c) Guru diperbolehkan merancang kendaraannya sendiri berdasarkan sifat siswanya (Kemdikbud:2022).

d. Kriteria Modul Ajar

Ada beberapa kriteria sebagai modul ajar yang baik yaitu:

1. Bersifat Esensial, di mana pemahaman konten belajar dapat diperoleh dari berbagai peristiwa dan berbagai jenis ilmu.
2. Menarik yaitu bersifat bermakna dan menuntut untuk mendorong keinginan kuat siswa untuk belajar dan memberi mereka kesempatan untuk berpartisipasi dalam latihan belajar aktif.
3. Relevan serta kontekstual atau yang berdasarkan pada pengalaman yang ada disekitar dan sesuai dengan keseharian peserta didik.
4. Berkesinambungan maksudnya memiliki hubungan atau kaitan.
5. Alur kegiatan pembelajaran sesuai fase belajarnya (Kemdikbud, 2022).

e. Prosedur Menyusun Modul Ajar

Langkah awal pada pengembangan modul ajar adalah melakukan analisis terhadap keseharian guru, peserta didik, serta lembaga pendidikan. Penetapan tanggung jawab pengajaran di antara para pendidik dalam melaksanakan kerangka kurikulum Merdeka dan menyusun kegiatan belajar berdasarkan situasi peserta didik sangat penting. Selain itu, sekolah dan

pendidik menetapkan dan mendefinisikan aspek-aspek profil pelajar Pancasila yang dibuat berdasarkan inisiatif peningkatan profil pelajar Pancasila atau di kurikulum pendidikan. Pendidik menetapkan capaian pembelajaran yang kemudian berkembang menjadi serangkaian tujuan pembelajaran, yang menjadi landasan bagi pengembangan materi ajar. Selanjutnya, pendidik melakukan kegiatan belajar yang sama dengan modul ajar yang sudah ditetapkan. Selain itu, pendidik menilai pelaksanaan pembelajaran dan mengusulkan kegiatan selanjutnya berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan (Kemdikbud:2022).

5. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

a. Pengertian *Project Based Learning*

Project Based Learning melibatkan peserta didik pada aktivitas berpuncak pada penciptaan suatu produk yang dirancang untuk mengatasi masalah tertentu. Gaya pendidikan ini memprioritaskan pelajar. Peserta didik membangun pemahaman mereka sendiri, menyebabkan kegiatan belajar lebih baik. PjBL memfasilitasi peningkatan beberapa kompetensi peserta didik, termasuk komunikasi, pemecahan masalah, perencanaan, dan kreativitas.

Proyek dalam PjBL dilakukan untuk mengatasi masalah di lingkungan sekitar peserta didik. Proyek tersebut dapat menghasilkan produk dalam bentuk media elektronik, media cetak, teknologi yang sesuai, karya sastra dan sebagainya. PjBL adalah strategi pendidikan berorientasi pada kejadian

yang dijadikan tahap pertama untuk mengumpulkan serta mensintesis informasi terkini yang diperoleh dari kejadian dunia nyata. Proses penyelidikan dalam *Project Based Learning* (PjBL) diawali pada perumusan pertanyaan utama serta mengarahkan peserta didik pada proyek kerja sama yang mensintesis banyak disiplin ilmu dalam kurikulum. PjBL merupakan eksplorasi komprehensif terhadap subjek dunia nyata, yang secara signifikan akan melibatkan perhatian dan upaya peserta didik (Kemdikbud, 2016).

b. Prinsip *Project Based Learning*

PjBL memiliki lima prinsip antara lain:

1. Sentralis menandakan bahwa proyek yang dijalankan selama proses pembelajaran merupakan titik fokus dari metode pembelajaran yang digunakan, bukan sekadar pelengkap paradigma *Project Based Learning*. Peserta didik mendapatkan pengetahuan mengenai topik yang berkaitan dengan pokok bahasan melalui proyek. Pertanyaan pendorong mengacu pada pertanyaan atau isu yang memandu pekerjaan proyek, mendukung peserta didik dalam menyelidiki ide-ide yang berhubungan pada pokok bahasan dipelajari. Pertanyaan atau tantangan yang dihadapi selama pembelajaran mendorong keterlibatan peserta didik secara otonom dalam menyelesaikan tugas.
2. Proyek PjBL berkonsentrasi dalam tantangan yang memotivasi peserta didik untuk memahami ide dan bagian dari konten pembahasan. Definisi proyek untuk peserta didik harus membuat keterkaitan tindakan serta

pemahaman konsep yang melatarbelakanginya. Proyek sering kali dijalankan dengan mengajukan pertanyaan yang tidak memiliki jawaban pasti. Proyek dalam *Project Based Learning* (PjBL) bisa direncanakan dengan tematis atau mencakup tema dengan banyak bidang.

3. Investigasi konstruktif adalah metode yang memfasilitasi pencapaian tujuan pembelajaran. Investigasi mencakup proses desain, pengambilan keputusan, identifikasi isu, penyelesaian masalah, penemuan, dan pengembangan produk. Proyek digunakan untuk meningkatkan perolehan informasi di kalangan peserta didik, sehingga pemilihan jenis proyek menjadi penting untuk memfasilitasi proses pembelajaran mereka.
4. Penerapan PjBL berdasarkan kebebasan pada kegiatan belajar. Peserta didik mendapatkan otonomi untuk membuat keputusan tentang pekerjaan proyek mereka. Dalam PjBL, Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) dan materi pengajaran lainnya berfungsi sebagai sumber daya untuk menyelesaikan proyek peserta didik.
5. Realistis menandakan bahwa tugas yang dilakukan oleh peserta didik adalah autentik. Pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi, peserta didik pada kegiatan belajar.

c. Sintaks *Project Based Learning*

Tahapan PjBL dikembangkan oleh dua ahli, The George Lucas Education Foundation dan Dopplet yaitu :

1. Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*) adalah

awal mula pembelajaran. Untuk mempersiapkan pertanyaan, subjek yang relevan dengan dunia nyata terlebih dahulu diselidiki secara menyeluruh. Adanya pertanyaan menantang untuk dijawab dan dapat menginspirasi siswa dalam mengerjakan. Soal-soal biasanya sulit, provokatif, keterampilan berpikir kritis diperlukan disini, dan mempunyai kaitan pad kegiatan sehari hari. Guru berupaya agar materi yang didiskusikan dapat diterapkan pada peserta didik.

2. Menyusun perencanaan proyek (*design project*)

Guru dan peserta didik bekerja sama untuk melaksanakan perencanaan. Siswa seharusnya memiliki rasa kepemilikan atas proyek dengan cara ini. Perencanaan mencakup pemahaman aturan permainan, memilih tugas yang akan membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci, dan dalam penyelesaian proyek dapat menggabungkan berbagai sumber daya potensial, dan menyadari sumber daya dan alat yang tersedia.

3. Menyusun jadwal (*create schedule*)

Guru dan siswa berkolaborasi untuk menyusun jadwal kegiatan guna menyelesaikan tugas. Kegiatan pada tahap ini meliputi: (1) membuat jadwal proyek; (2) memahami kapan proyek harus diselesaikan; (3) mendorong siswa untuk memikirkan ide-ide baru; dan (4) membantu siswa ketika mereka memiliki ide-ide yang tidak terkait dengan proyek.; dan (5) peserta didik menjelaskan (justifikasi) atas pilihan waktunya. Untuk memantau kemajuan siswa dan mengerjakan tugas di luar kelas,

jadwal perlu disepakati bersama.

4. Memantau peserta didik dan kemajuan proyek (*monitoring the students and progress of project*)

Saat siswa mengerjakan proyek, guru bertugas mengawasi aktivitas mereka. Siswa dibantu dalam setiap langkah proses pemantauan. Guru sebagai fasilitator dalam kegiatan proyek peserta didik. Rubrik yang dapat mendokumentasikan semua aktivitas yang dikembangkan dalam menyederhanakan prosedur saat memantau.

5. Penilaian hasil (*assess the outcome*)

Guru menggunakan penilaian untuk mengukur perkembangan setiap siswa, mengukur seberapa baik siswa memenuhi kriteria kompetensi, dan memberi mereka umpan balik mengenai tingkat pemahaman mereka.

6. Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa menilai kegiatan dan hasil proyek yang telah selesai. Proses refleksi melibatkan individu dan kelompok. Siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pikiran mereka pada tahap ini dalam proyek. Guru dan siswa terlibat dalam percakapan untuk meningkatkan kinerja selama proses pembelajaran. Hasilnya, penelitian atau kesimpulan baru yang membahas masalah yang muncul selama fase pembelajaran awal ditemukan.

d. Penilaian *Project Based Learning*

Penilaian dilakukan mulai dari perencanaan dan proses kerja hingga

hasil akhir proyek. Oleh karena itu, guru harus memutuskan tugas atau tahapan mana, seperti membuat desain, mengumpulkan dan mengevaluasi data, dan menulis laporan yang perlu dievaluasi. Poster juga dapat digunakan untuk mengkomunikasikan temuan penelitian atau laporan tugas. Instrumen dan alat penilaian, seperti skala atau daftar periksa, dapat digunakan untuk melakukan evaluasi. Berikut beberapa sumber data penilaian (Doppelt, 2005).

e. Keunggulan *Project Based Learning*

PjBL dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa dalam mata pelajaran tertentu dan memungkinkan siswa menerapkan informasi tertentu dalam situasi tertentu dibandingkan model pembelajaran yang lain (Doppelt, 2003). Proyek ini mengharuskan siswa untuk terlibat secara intelektual untuk jangka waktu yang telah ditentukan. Berpartisipasi dalam tugas-tugas yang menantang sangat penting dalam pembelajaran karena diyakini bahwa peserta didik termotivasi ketika dihadapkan pada masalah aktual. Komponen tampilan PjBL, yang mengintegrasikan proses inkuiri, sangat meningkatkan motivasi siswa. Minat siswa dan guru terhadap pendidikan dapat tergugah dengan adanya Project Based Learning (PjBL). Pembelajaran ini juga menumbuhkan beberapa bakat (seperti manajemen waktu, kolaborasi dan pemecahan masalah).

Tabel 2.3 Hubungan Sintaks PjBL dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi

Pertemuan 1

Sintak PjBL	Perilaku Guru	Perilaku Peserta Didik	Aspek dan Sub Keterampilan berpikir Kritis	Indikator Motivasi
1. Mengajukan Pertanyaan Esensial	<p>a. Membentuk sebuah kelompok yang heterogen masing-masing terdiri 4-5</p> <p>b. Menjelaskan terkait indikator pembelajaran dan memberikan konsep dasar, petunjuk maupun referensi diperlukan dalam kegiatan pembelajaran.</p> <p>c. Mengarahkan peserta didik pada pengamatan video terkait dengan penyakit yang disebabkan oleh virus.</p> <p>d. Memberikan pertanyaan esensial yang berhubungan dengan materi virus sesuai dengan video yang telah ditayangkan</p> <p>e. Mengarahkan peserta didik untuk membuat hasil identifikasi permasalahan</p> <p>f. Membimbing peserta didik membuat rumusan masalah yang telah tersedia pada modul ajar elektronik.</p>	<p>a. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru</p> <p>b. Mendengarkan instruksi guru yang telah disampaikan.</p> <p>c. Mengamati gambar yang ditampilkan oleh guru.</p> <p>d. Menjawab pertanyaan esensial yang berhubungan dengan materi virus sesuai dengan video yang telah disaksikan</p> <p>e. Menemukan masalah dan mendengarkan arahan, dan segera mengerjakan tugas sesuai dengan arahan.</p> <p>f. Membuat rumusan masalah yang telah tersedia pada modul ajar elektronik.</p>	<p>Aspek: Eksplanasi Sub Keterampilan: Interpretasi</p>	<p>a. Adanya kegiatan yang menarik dalam belajar</p> <p>b. Mempunyai minat terhadap bermacam-macam masalah.</p>
2. Merancang perencanaan proyek	<p>a. Mengarahkan peserta didik untuk membuat rancangan proyek</p>	<p>a. Mendengarkan arahan, dan segera</p>	<p>Aspek: Analisis Sub</p>	<p>a. Rajin mengerjakan tugas.</p>

	kedalam proposal mini riset dengan mengikuti format yang telah disediakan.	mengerjakan tugas sesuai dengan arahan.	Keterampilan: a. Menguji ide-ide b. Mengidentifikasi kasi alasan dan pernyataan	b. muncul keinginan mencapai keberhasilan.
	b. Mengarahkan peserta didik untuk merencanakan produk yang dihasilkan dari kerja proyek.	b. Merencanakan produk yang dihasilkan dari kerja proyek.		
	c. Mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dan imajinasi untuk merancang proyek dan merencanakan produk hasil proyek agar memiliki manfaat.	c. Merancang proyek dan merencanakan produk hasil proyek agar memiliki manfaat.		

Pertemuan 2

Sintak PjBL	Perilaku Guru	Perilaku Peserta Didik	Aspek dan Sub Keterampilan berpikir Kritis	Indikator Motivasi
3. Menyusun jadwal	a. Mengarahkan peserta didik membuat jadwal proyek, berdasarkan contoh format yang telah diberikan	a. Mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru dan segera mengerjakan tugas sesuai dengan arahan.	Aspek: Eksplanasi Sub Keterampilan: Menyatakan hasil	a. Tekun menghadapi tugas. b. Adanya hasrat dan keinginan untuk berhasil

4. Memantau peserta didik dan kemajuan proyek	a. Mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar monitoring yang telah dibagikan. Lembar monitoring ini berisi uraian progres report (laporan kemajuan), kendala, dan alternatif solusi selama kelompok melakukan kerja proyek selama rentang waktu 1 minggu.	a. Mendengarkan arahan, dan segera mengerjakan tugas sesuai dengan arahan.	Aspek: Pengaturan diri Sub Keterampilan: Memonitor mandiri	a. Tekun menghadapi tugas. b. Adanya hasrat dan keinginan untuk berhasil c. Adanya lingkungan belajar yang kondusif
	b. Mengarahkan peserta didik untuk membuat laporan dan produk hasil kerja proyek.	b. Mendengarkan arahan, dan segera mengerjakan laporan dan produk hasil kerja proyek.	Aspek: Eksplanasi Sub Keterampilan: Menyatakan hasil	

Pertemuan 3

Sintak PjBL	Perilaku Guru	Perilaku Peserta Didik	Aspek dan Sub Keterampilan berpikir Kritis	Indikator Motivasi
5. Penilaian Hasil	a. Membimbing peserta didik untuk mempresentasikan hasil proyek yang sudah diselesaikan.	a. Mempresentasikan hasil proyek yang sudah diselesaikan.	Aspek: Eksplanasi Sub Keterampilan: a. Menyatakan hasil b. Memberikan argumentasi	a. Rajin membuat tugas. b. Adanya hasrat dan keinginan untuk berhasil c. Adanya kegiatan yang menarik dalam belajar
	b. Memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk memberikan tanggapan atau bertanya terhadap kelompok yang persentasi. c. Membimbing peserta didik untuk membuat dan menyimpulkan hasil kerja proyek masing-masing kelompok.	b. Memberikan tanggapan atau bertanya terhadap kelompok yang persentasi. c. Membuat dan menyimpulkan hasil kerja proyek masing-masing kelompok.	Aspek: Pengaturan diri Sub Keterampilan: a. Monitor diri b. Mengoreksi diri	d. Mempunyai minat terhadap bermacam-macam masalah. e. Adanya lingkungan belajar yang kondusif
6. Mengevaluasi kegiatan	a. Bersama peserta didik melakukan	a. Melakukan refleksi	Aspek: Pengaturan diri	a. Adanya hasrat dan

refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah diselesaikan	terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah diselesaikan	Sub Keterampilan: a. Monitor diri b. Mengoreksi diri	keinginan untuk berhasil b. Adanya lingkungan belajar yang kondusif
--	---	--	--

6. Aplikasi Kodular

Aplikasi Kodular merupakan platform yang menawarkan perangkat untuk mengembangkan aplikasi Android menggunakan paradigma pemrograman blok drag-and-drop, yang merupakan fitur khususnya (Kholifah & Imansari, 2022).

Program Kodular merupakan platform yang menawarkan beberapa fungsi yang mudah diakses. Kodular sangat mirip dengan MIT App Inventor, yang bertujuan untuk memfasilitasi pembuatan aplikasi Android. Situs web Kodular memungkinkan pengguna untuk mengirimkan hasil aplikasi mereka ke Kodular Store (Djuredje et al., 2022).

Keunggulan aplikasi Kodular ini terletak pada kemampuannya yang lebih rumit dan banyak dibandingkan dengan platform aplikasi lainnya. Selain itu, aplikasi ini dapat mengembangkan aplikasi yang efektif dan efisien. Selain itu, program ini memiliki keterbatasan, yaitu batasan ukuran 10 MB, yang menghalangi pembuatan aplikasi peluncur, widget, dan tema (Djuredje et al., 2022).

7. Materi Virus

Berdasarkan Permendikbud nomor 37 tahun 2018, Pelajaran Biologi yang membahas tentang virus diajarkan kepada peserta didik pada jenjang SMA/MA kelas X Semester ganjil. Kedudukan konsep virus di dalam kurikulum merdeka sebagai berikut:

Tabel 2.4. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.	<ol style="list-style-type: none">1. Peserta didik dapat mengidentifikasi ciri-ciri dan struktur tubuh virus dengan baik dan benar.2. Peserta didik memiliki kemampuan menganalisis proses replikasi virus dengan baik dan benar.3. Peserta didik memiliki kemampuan menganalisis peranan virus dengan baik dan benar.4. Peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi untuk mengatasi pencegahan penyebaran virus dengan baik dan benar.

(Sumber: Permendikbud No.5 Tahun 2022)

a. Defenisi Virus

Dalam Bahasa latin kata virus dapat diartikan racun. Hampir semua virus memiliki kemampuan untuk menular antar organisme dan menyebabkan berbagai macam penyakit (Campbell, 2010).

b. Sejarah Penemuan Virus

Tanaman tembakau yang terserang patogen akan menghambat pertumbuhannya sehingga menyebabkan daun menjadi berbintik-bintik atau mosaik. Dengan menggosokkan getah daun tembakau yang terinfeksi ke daun tembakau yang sehat, seorang ilmuwan Jerman bernama Adolf Mayer pada tahun 1883 menyatakan jika penyakit tersebut menular pada satu tanaman

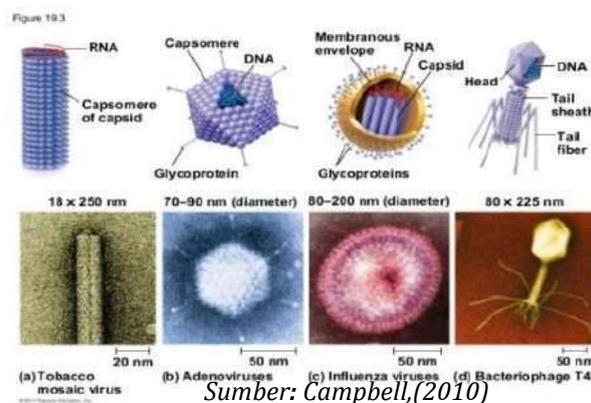
terhadap tanaman lainnya (Trivendi, 2010).

c. Ciri-ciri Virus

Ciri yang dimiliki virus antara lain: 1) Virus memiliki sifat aseluler (bukan termasuk sel); 2) Mereka sangat mikroskopis, ukurannya berkisar antara 20 hingga 300 nm; 3) Dapat mengkristal (menjadi benda mati); dan 4) Tubuh virus mengandung satu jenis asam nukleat, baik DNA maupun RNA. 5) Karena virus adalah parasit wajib, mereka tidak dapat berkembang biak tanpa sel inang (Roossonck, 2007).

d. Struktur Virus

Virus berbentuk oval, berbentuk batang, berbentuk T, dan melingkar semuanya mungkin terjadi. Kapsid adalah nama cangkang protein yang mengelilingi genom virus. Bentuk virus menentukan bentuk kapsid. Kapsid terdiri dari beberapa kapsomer yang merupakan komponen protein (Campbell, 2010).

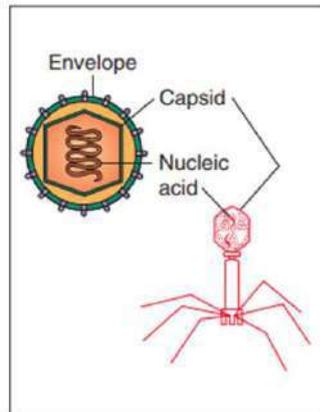


Gambar 2.1 Bentuk Virus

Virus tertentu memiliki struktur tambahan yang memfasilitasi infeksi inang. Selubung atau membran luar yang membungkus kapsid virus influenza, serta beberapa virus lain yang ada pada hewan dan manusia. Virus berselubung digunakan untuk infeksi sel inang. Glikoprotein virus menyebar ke seluruh permukaan luar selubung. Komponen ini menempel pada molekul reseptor tertentu pada permukaan sel inang (Campbell, 2010). Virus kompleks, seperti bakteriofag, memiliki fitur tambahan seperti selubung ekor, pelat dasar, dan serat ekor. Papan dasar dan serat ekor berfungsi untuk menempel dan menginfeksi inangnya. Berikut bagian tubuh virus:

1) Kepala

Kepala virus mengandung asam nukleat, yang merupakan materi genetiknya. Terdapat kapsid yang melindungi isi kepala yang tersusun dari kapsomer yang merupakan subunit dari protein. Molekul DNA tunggal dengan struktur linier atau melingkar. Ukuran genom RNA berkisar dari 4 kb hingga 32 kb dan ada dalam banyak bentuk, termasuk molekul linier tunggal, sedangkan beberapa virus memiliki genom yang tersusun dari RNA yang dapat berasosiasi secara tidak rapat di dalam virion (Madigan, 2012). Salah satu contoh struktur tubuh bakteriofage seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Sumber: Talaro, (2012)

Gambar 2.2 Bentuk Virus Bakteriofage

2) Kapsid

Campbell dkk. (2010) mengklaim bahwa kapsid adalah cangkang yang membungkus DNA virus. Kapsid memperlihatkan banyak morfologi, termasuk bentuk batang, silinder, polihedral, oval, atau bentuk yang lebih rumit. Gambar berikut menggambarkan bentuk kapsid (Gambar 2.3). Infeksi virus dimulai ketika genom virus menyusup ke dalam sel inang.

3) Ekor

Sebagai komponen struktur tubuh virus, ekor berfungsi sebagai sarana menempel pada sel inang. Bagian ini tidak dimiliki oleh virus yang menginfeksi sel eukariotik.

f. Peran Virus Bagi Kehidupan

1) Virus yang Menguntungkan

Beberapa virus berperan sebagai berikut:

a) Memproduksi Vaksin

Vaksinasi adalah patogen yang dilemahkan sehingga tidak membahayakan lagi bagi manusia.

b) Membuat Antitoksin

Dengan menggabungkan gen menguntungkan dengan DNA virus, dapat dihasilkan antitoksin, sehingga menjamin jika virus menginfeksi bakteri, maka gen baik akan terdapat di dalam sel bakteri.

c) Melemahkan Bakteri

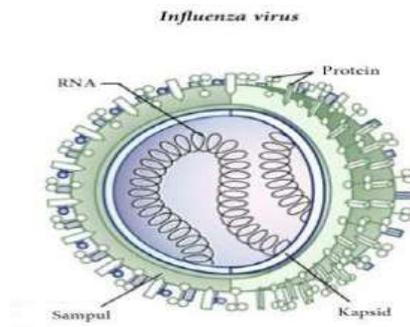
Virus yang bermanfaat adalah virus yang memangsa mikroorganisme negatif. Bakteri berbahaya menjadi lebih lemah atau kurang berbahaya ketika DNA-nya bergabung dengan DNA virus lisogenik.

2) Virus yang Merugikan

a. Virus yang Menyerang Manusia

1. Influenza

Virus influenza memiliki morfologi lingkaran. Virus ini menyerang bagian atas sistem pernapasan. Lebih kurang 190 jenis virus bertanggung jawab atas penyakit flu. Disebabkan adanya beberapa jenis, seseorang yang telah pulih dari infeksi virus influenza mungkin rentan terhadap infeksi ulang oleh jenis virus yang berbeda. Gejala infeksi virus influenza meliputi produksi lendir, peningkatan suhu tubuh, demam, mialgia, dan penurunan keinginan untuk makan. Virus bisa dikurangi berdasarkan peningkatan imunitas tubuh, aktivitas olahraga yang rutin, dan konsumsi sayur dan buah-buahan (Priastomo 2021).



Sumber: Campbell, (2010)

Gambar 2.3 Gambar Virus Influenza

2. Virus Polio

Virus polio sering menyerang anak muda. Gejalanya meliputi peningkatan suhu, faringitis, mual, cephalalgia, dan kekakuan pada tulang belakang dan punggung. Apabila virus menyerang dan menghancurkan bagian depan sel syaraf, kelumpuhan dapat terjadi. Asal usul virus polio terletak di sistem pencernaan. Virus dapat menyebar berdasarkan tinja orang yang terinfeksi polio. Vaksinasi polio dapat mencegah polio.

3. Virus Hepatitis A, B dan C

Virus yang menyerang hati adalah penyebab hepatitis. Biasanya, transfusi darah, makanan dan minuman yang terkontaminasi, jarum suntik, dan partikel di udara dapat menyebarkan infeksi virus. Menjaga kemurnian dan kesehatan makanan di sekitar kita dapat membantu mencegah penyakit ini.

4. Virus *Human Immunodeficiency Virus* (HIV)

Infeksi *human immunodeficiency virus* (HIV) merupakan penyebab

dari *Acquired Immune Deficiency Syndrome* (AIDS). Sistem kekebalan tubuh dirugikan oleh virus ini. Kematian dapat terjadi akibat infeksi HIV. Kontak seksual, jarum suntik yang terkontaminasi, dan paparan darah yang terinfeksi HIV (misalnya dari transfusi darah) semuanya dapat menyebarkan AIDS. Manifestasi pada individu yang terinfeksi HIV/AIDS meliputi: 1) Hiperhidrosis nokturnal, 2) Kelelahan terus-menerus tanpa sebab yang jelas, 3) Sefalgia berkepanjangan, 4) Batuk tidak produktif, 5) Dispnea sering, 6) Diare kronis, 7) Suhu tubuh terus-menerus di atas 38°C selama berminggu-minggu (Priastomo,2021).

5. Virus Corona

Sistem pernafasan terserang virus corona yang juga dikenal dengan nama *Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2* (SARS-CoV-2). Covid-19 merupakan nama penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus ini. Infeksi paru-paru yang serius, masalah pernapasan yang signifikan, dan bahkan kematian adalah kemungkinan akibat dari virus corona. Virus Corona, umumnya dikenal sebagai sindrom pernapasan akut parah (Handayani, 2020).

b. Virus yang Menyerang Tumbuhan

Ada beberapa virus yang dapat menyerang tanaman, selain menyerang hewan dan manusia. Lebih dari 2.000 jenis infeksi virus menyerang tanaman, yang mengakibatkan kerugian global tahunan sekitar 15 miliar dolar karena

kerusakan pada tanaman pertanian dan hortikultura. Indikator umum infeksi virus meliputi lesi jernih ataupun cokelat di dedaunan serta pada buah, perkembangan terganggu, dan bunga serta akar rusak, yang semuanya umumnya berdampak pada kualitas tanaman serta hasil panen (Campbell, 2010). Daftar berikut memuat nama-nama virus yang menginfeksi tanaman:

1. Virus Mosaik Tembakau (Tobacco Mosaic Virus)

Virus ini dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman tembakau. Bagian yang diserang biasanya daun, terdapat bercak kuning pada daun yang menandakan gejala awal pada penyakit ini.

2. Virus Tungro

Virus ini dapat ditularkan melalui serangga, dan dapat menyerang padi khususnya pada bagian akar dan batang yang menjadikan pertumbuhan padi menjadi kerdil.

3. Virus CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration)

Bagian tanaman jeruk yang diserang virus ini adalah pada pembuluh floem, menyebabkan penyakit degenerasi atau tumor pada jeruk dan menghambat pertumbuhan jeruk bahkan menyebabkan kematian.

4. Virus TSWV (Tomato Spotted Wilt)

Virus TSWV termasuk dalam kelompok virus RNA yang dapat menularkan

lebih dari 13 jenis virus dan dapat menginfeksi lebih dari 1000 jenis spesies tumbuhan (Priastomo et al, 2021).

c. Virus yang Menyerang Hewan

1. Rous Sacroma Virus (RSV)

Pada ayam virus ini dapat menyebabkan penyakit degenerative yaitu tumor.

2. Rhabdovirus

Penyakit ini dapat ditularkan melalui gigitan hewan yang terkena rabies. Bagian yang diserang virus ini adalah system syaraf.

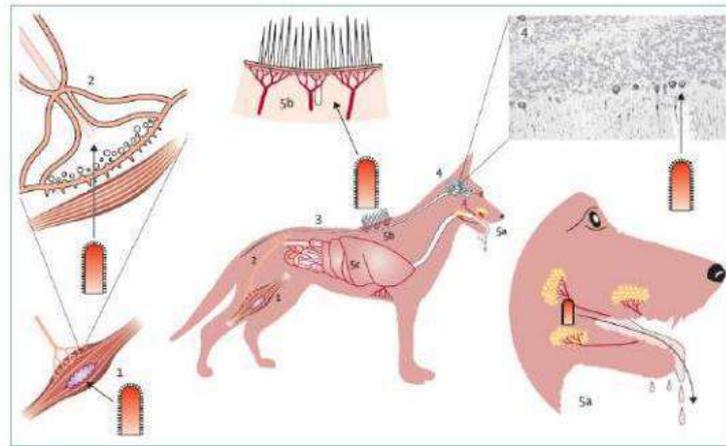
3. Paramyxovirus

Virus yang menyebabkan penyakit NCD (*New Castle Disease*) yang menyerang unggas, manusia maupun hewan lain, penyakit ini dapat menyerang system syaraf.

4. Virus Rabies

Virus rabies paling sering ditularkan melalui gigitan hewan rabies (apendiks). Virus masuk melalui jaringan otot melauai sambungan neuromascular dan masuk kesisrem syaraf perifer selanjutnya kesumsum tulang belakang dan ke otak. Virus memasuki otak dan mengalami replikasi dan menyebabkan disfungsi saraf. Virus bereplikasi di kelenjar ludah dan dieksresikan dalam saliva, menyebar ke otak dan menginfeksi

banyak jaringan (Singh & Ruzek, 2013).



Sumber: Fooks et al, (2014)

Gambar 2.4 Gambar Infeksi Virus Rabies

A. Kajian Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian relevan yang mendukung penelitian ini yaitu:

1. Penelitian Mahmudi et al., (2023) temuan penelitian ini menunjukkan bahwa Odi era digital, modul pembelajaran elektronik sangat penting bagi pendidik dan peserta didik, karena modul ini lebih praktis dan efisien untuk aktivitas belajar. Ini sangat relevan dalam penelitian ini. Perbedaan antara modul ajar yang dirancang oleh Mahmudi dan yang dibuat oleh peneliti terletak pada kenyataan bahwa modul Mahmudi menggunakan aplikasi Canva, sedangkan modul peneliti didukung oleh aplikasi Kodular versi 1.10.1.
2. Penelitian Khairani Astri et al., (2022) Keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini dan komunikasi siswa yang kurang bersumber

dari kegiatan pembelajaran yang pasif, yaitu tidak adanya keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar. Tingkat kemampuan yang kurang ini berdampak buruk pada hasil pembelajaran, yang juga kurang baik, dengan penurunan kualitas pendidikan. Model PjBL disarankan dalam kegiatan belajar di era modern karena sifatnya yang kontekstual dalam peningkatan keterlibatan peserta didik

3. Penelitian (Wajdi et al., 2023), menyelidiki dampak dari berbagai pendekatan instruksional dan faktor motivasi pada hasil pendidikan biologi di sekolah menengah. Siswa yang menunjukkan motivasi tinggi dalam model PjBL memiliki hasil belajar cukup unggul dibandingkan pada mereka yang berada dalam pendekatan belajar langsung.
4. Penelitian (Suaidiah et al., 2024), penggunaan PjBL meningkatkan keterampilan keterampilan berpikir kritis serta kolaborasi peserta didik dalam mata pelajaran ekologi di SMAN 7 Mataram. Pendekatan Project Based Learning (PjBL) mengharuskan adanya kerja sama aktif antar siswa dalam penyelesaian proyek, sehingga secara bertahap meningkatkan kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis mereka, yang pada akhirnya mengarah pada peningkatan hasil belajar.
5. Penelitian (Ayuningsih et al., 2022) dalam penelitiannya dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika untuk Materi Kuantifier Berbasis STEAM *Project-Based Learning* di SMK Teknik Komputer dan Jaringan. Temuan penelitian ini menunjukkan hasil

validasi yang luar biasa, dengan rata-rata penilaian ahli sebesar 87,9%, nilai kelayakan sebesar 92,6% dari uji kelompok kecil, dan nilai efektivitas sebesar 79,4%. Modul pembelajaran matematika untuk materi kuantifier berbasis STEAM PjBL telah menunjukkan validitas, kelayakan, dan efikasi yang substansial dalam meningkatkan hasil belajar siswa SMK TKJ. Maka dari itu, penggunaan model pembelajaran PjBL dalam modul pembelajaran penelitian ini sangat relevan untuk meningkatkan hasil belajar yang dirancang oleh para peneliti.

6. Penelitian (Nisa' & Sholihah, 2022) dalam penelitiannya berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Program Sekolah Penggerak Berbasis Project-Based Learning. Dalam penelitian ini membuktikan kualitas modul ajar dinilai berdasarkan observasi keterlaksanaan pembelajaran nilainya 0,88 yang keduanya tergolong dalam kategori praktis. Keefektifan ditentukan dengan menggunakan evaluasi formatif dengan skor 77,65 sehingga dikategorikan efektif. Penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar tersebut dinilai sah, praktis, dan efektif. Modul ajar yang berbasis pada model pembelajaran tersebut sangat relevan dengan penelitian ini dan dapat dijadikan pedoman bagi peserta didik dan pendidik di lembaga yang mengadopsi Kurikulum Mandiri.
7. Penelitian Murti et al., (2023) dalam penelitiannya menunjukkan

bahwa kelayakan modul ajar sangat baik, dengan skor rata-rata 3,62, sedangkan kepraktisannya dikategorikan sangat praktis, dengan nilai rata-rata 3,58. Penerapan model pengembangan 4D dalam pembuatan modul ajar relevan dengan penelitian ini, karena peneliti menggunakan model ini; namun, perbedaannya terletak pada jenjang sekolah dan pokok bahasan modul ajar yang dikembangkan.

8. Penelitian Nofriyenti et al., (2023.) melakukan penelitian yang menghasilkan modul ajar hereditas manusia berbasis Problem Based Learning (PBL) yang valid untuk SMA/MA fase F, dengan nilai validitas rata-rata 89,04%. Modul ajar ini menggunakan model pembelajaran yang secara signifikan membantu pendidik dalam mencapai capaian pembelajaran dalam kurikulum mandiri. Hal ini relevan dengan penelitian, karena modul ajar yang dikembangkan didasarkan pada model pembelajaran, khususnya memanfaatkan model Problem Based Learning (PjBL) untuk materi muatan virus.
9. Penelitian Ardyaprarnesti (2023) dalam penelitiannya dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Terdiferensiasi dalam Pembelajaran Keterampilan Menulis Teks Ekspositori di SMA Islam Al-Maarif, Singosari. Hasil uji efikasi modul pembelajaran melibatkan 15 siswa, dengan skor tertinggi 96 pada tujuh kriteria evaluasi, dan eksperimen skala besar dengan 31 siswa, dengan skor maksimum 100. Modul pembelajaran dalam penelitian ini berkaitan dengan

pembuatan modul ajar.

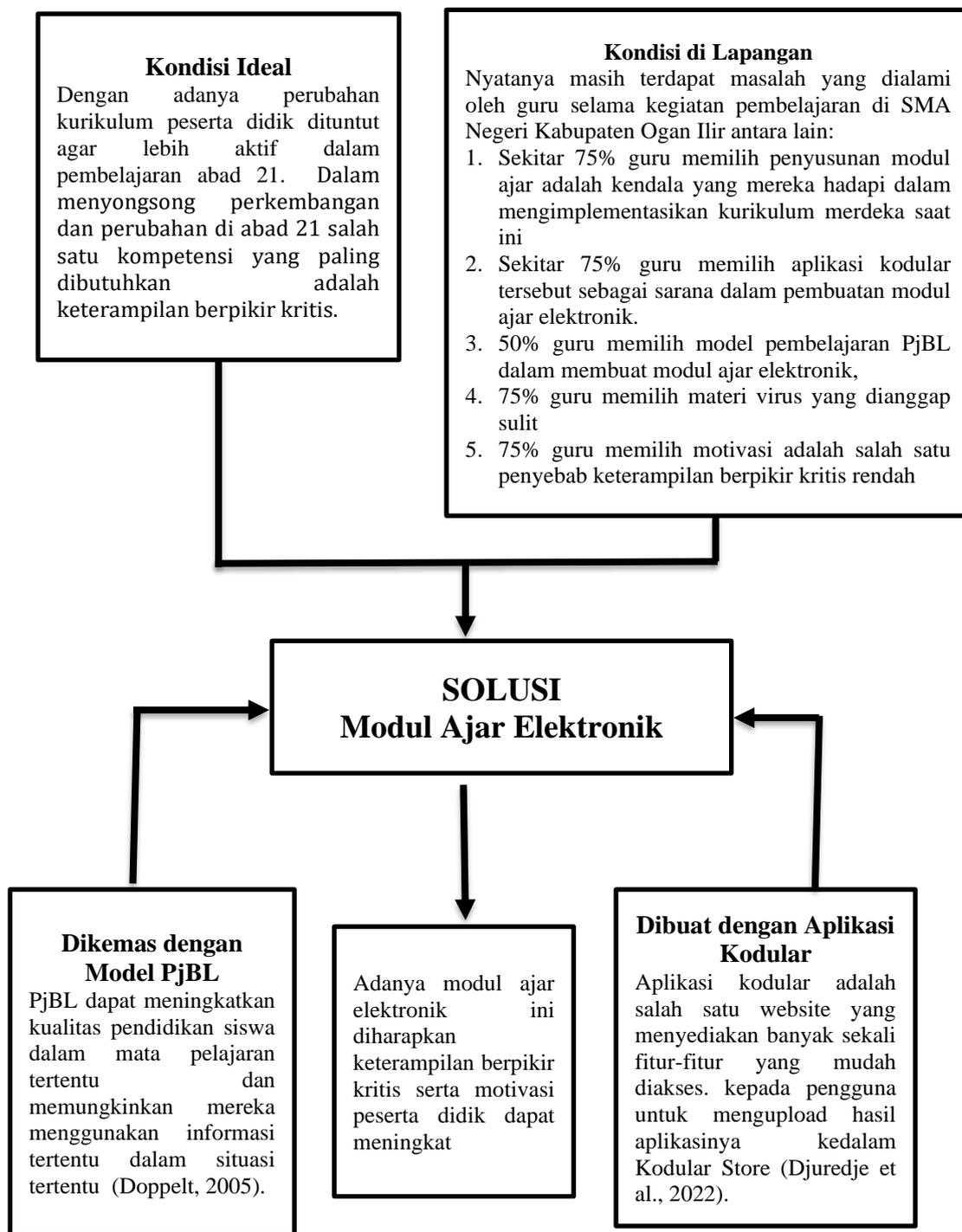
10. Penelitian (Altatri, 2024) pendidikan di abad ke-21 menekankan pada pengembangan kemampuan kognitif tingkat lanjut pada siswa melalui penggabungan pemikiran kritis dan kreativitas untuk mengatasi tantangan yang mereka hadapi. Project Based Learning (PjBL) merupakan paradigma pendidikan inovatif yang mengutamakan pembelajaran kontekstual melalui tugas-tugas yang rumit, sehingga menarik minat akademisi untuk menggunakannya, hal ini sangat relevan dengan perumusan modul pembelajaran dalam penelitian ini.

B. Kerangka Berpikir

Salah satu tujuan Pendidikan abad 21 adalah dapat memenuhi tuntutan masa kini. Pembelajaran di abad 21 melibatkan penerapan kreativitas manusia, pemikiran kritis, dan kerja sama. Perkembangan peserta didik harus diakomodasi pada pendidikan. Keterampilan ini sangat penting untuk mencapai tujuan akademik. Selain menjadi salah satu tujuan pendidikan di abad 21. Hasil penelitian Antara et al., (2023) siswa yang termotivasi untuk belajar lebih mungkin mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya melalui kegiatan berbasis proyek, menurut Syahril et al., (2023). Penggunaan model pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran yang merupakan bagian dari perangkat pengajaran sering disebut modul pengajaran dalam kurikulum otonom merupakan salah satu metode. Mengembangkan modul

pengajaran berarti guru harus mampu menggunakan strategi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran Biologi, menjadi masalah yang mendasar yang ditemukan di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan. Adanya perubahan kurikulum dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka menyebabkan guru memiliki kesulitan dalam beradaptasi dengan kurikulum yang baru. Sekitar 75% guru memilih penyusunan modul ajar adalah kendala yang mereka hadapi dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka saat ini. Guru masih mengalami kesulitan memahami perubahan-perubahan istilah penyusunan modul ajar dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka, kesulitan dalam menyusun tujuan pembelajaran dan sebagainya, walaupun beberapa guru telah mengikuti beberapa pelatihan penyusunan modul ajar. 75% guru memilih aplikasi kodular yang ingin mereka gunakan dalam pembuatan modul ajar elektronik, karena guru tersebut sebagian besar sudah pernah mengikuti pelatihan menggunakan aplikasi kodular, sehingga guru-guru tersebut lebih memilih aplikasi kodular dalam pembuatan modul ajar karena aplikasi tersebut menarik untuk digunakan dalam pembuatan modul ajar elektronik. Aplikasi tersebut dapat menggabungkan beberapa aplikasi lain seperti *canva*, *google form* serta aplikasi lainnya, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya. Setiawan, (2020) yang menyatakan aplikasi kodular sangat membantu guru dalam menyusun perangkat ajar karena membuat modul ajar dengan menggunakannya tidak memerlukan coding dan sangat mudah. Oleh karena itu, guru sangat membutuhkan modul ajar

elektronik yang dibuat dengan aplikasi kodular, karena dianggap lebih praktis dan efektif untuk digunakan dalam kegiatan belajar. Sekitar 50% peserta guru memilih model pembelajaran PjBL, karena model PjBL tersebut dapat menyebabkan motivasi meningkat serta mengasah kreativitas peserta didik. Sesuai dengan Pradita et al., (2020) yang menyatakan bahwa PjBL adalah paradigma pembelajaran berbasis proyek atau berbasis aktivitas. Melalui investigasi, evaluasi, interpretasi, dan sintesis, siswa mengumpulkan data. Siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang kuat sebagai hasil dari tujuan pembelajaran ini. Sekitar 75% guru memilih materi virus, karena materi virus bersifat abstrak sehingga sulit bagi peserta didik dalam memvisualisasikan serta masih banyak beberapa istilah biologi yang masih terasa asing bagi peserta didik. Menurut Zatria et al., (2023) pengajaran biologi materi virus membutuhkan kreativitas guru ketika mereka membuat perangkat pembelajaran. Dengan demikian akan dikembangkan modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular. Adapun struktur kerangka berpikirnya dapat dilihat di Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

BAB III

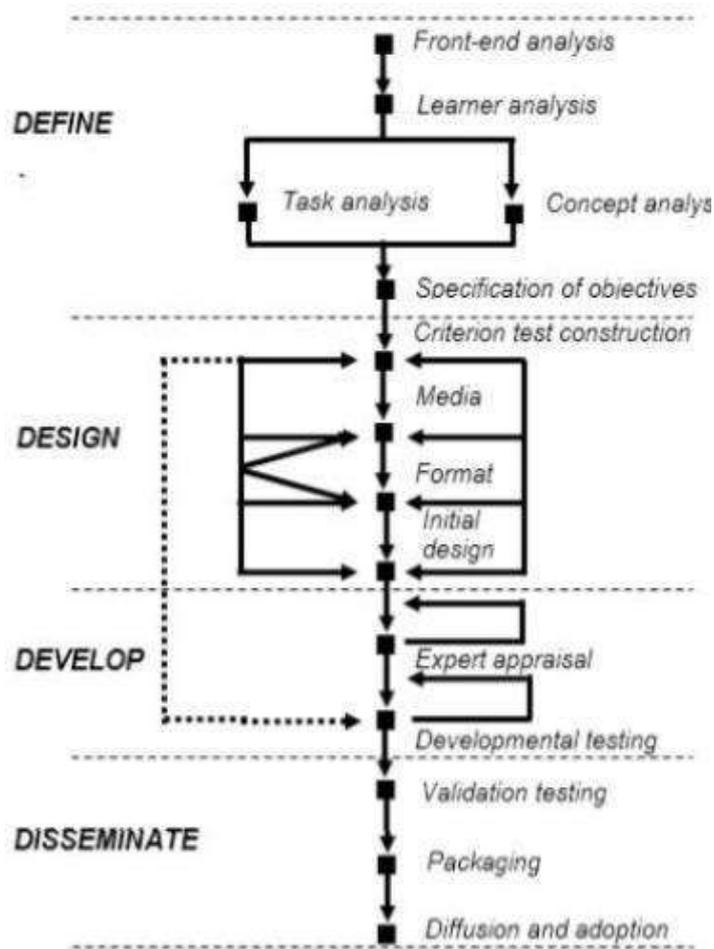
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini mengadopsi metode penelitian dan pengembangan model 4-D. Produk yang dihasilkan berupa modul ajar elektronik yang berbasis PjBL pada materi virus. Thiagarajan (1974) menjelaskan bahwa model pengembangan 4-D terdiri dari empat tahapan yang sangat penting. Pemilihan model 4-D oleh penulis didasarkan pada sifatnya yang sistematis dan rinci, yang memudahkan proses pengembangan modul ajar. Tahap pertama adalah mendefinisikan, di fase ini dilakukan beberapa analisis, analisis peserta didik, penugasan, konten, serta tujuan pembelajaran. Tahap kedua adalah mendesain, pada tahap ini dilakukan uji referensi, menentukan media pembelajaran, pembuatan format dan desain. Tahap ketiga adalah tahap awal pengembangan produk dilakukan uji validasi ahli yang dilakukan beberapa ahli atau uji coba pengembangan. Tahap keempat disseminate yaitu sosialisasi produk yang akan dikembangkan melalui tahap uji validitas, pengemasan, distribusi dan adopsi.

B. Prosedur Pengembangan

Langkah-langkah pengembangan modul ajar elektronik berbasis PjBL pada materi virus pada SMA Negeri 1 Indralaya Selatan ini, didasarkan langkah-langkah pelaksanaan penelitian dan pengembangan 4-D.



Sumber: Thiagarajan, (1974)

Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D Thiagarajan

Hasil dari penelitian ini memberikan gambaran proses pengembangan 4-D diantaranya: 1) Pendefinisian (*Define*) untuk mengidentifikasi sasaran pengembangan, sasaran audiens, konteks pembelajaran, yang meliputi kurikulum, tujuan pembelajaran, materi dan soal-soal dan analisis kebutuhan pengembangan modul ajar elektronik, 2) Perancangan (*Design*) untuk pemilihan format, konten, fitur modul ajar elektronik serta scenario pembelajaran, penyusunan materi dan soal-soal latihan. 3) Pengembangan (*Develop*) melibatkan produksi, pengeditan, dan pengujian modul ajar elektronik yang dilaksanakan oleh beberapa ahli dibidangnya

(ahli Bahasa, materi, media, perangkat ajar serta ahli evaluasi), perbaikan modul ajar elektronik, implementasi modul ajar elektronik dan analisis data hasil implementasi modul ajar elektronik , dan 4) Penyebaran (*Disseminate*) untuk menyebarkan modul ajar elektronik yang telah selesai dikembangkan pada target yaitu guru dan peserta didik. Berikut tahapan-tahapan penelitian pengembangan:

1. Tahapan Pendefinisian (Define)

Tahapan Define merupakan tahapan dengan menentukan serta mendefinisikan pada syarat pembelajaran. Berikut tahapannya:

a. Analisis Mendasar (*Front and Analysis*)

Tahap ini menggambarkan kejadian sesungguhnya, keinginan serta indikasi yang terkait dengan pemecahan masalah mendasar, yang dapat membantu dalam pemilihan alat pelatihan lanjutan. Analisis mendasar menggunakan lembar penilaian kebutuhan yang mencakup kuesioner, wawancara, dan pengamatan yang dilakukan dengan guru dan siswa. Kuesioner, wawancara, dan lembar pengamatan digunakan untuk mengidentifikasi tantangan yang dihadapi oleh pendidik dan selama proses pembelajaran.

b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)

Tujuan analisis siswa yaitu untuk mengetahui karakter siswa dalam kaitannya dengan desain modul ajar yang dikembangkan. Atribut-atribut ini berkaitan dengan kecakapan akademik, kemajuan kognitif, motivasi, dan kompetensi individu yang berhubungan dengan mata pelajaran, konten, dan media ajar yang digunakan oleh

siswa kelas X di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan. Penilaian bakat akademik, pertumbuhan kognitif, motivasi, dan kompetensi pribadi dilakukan melalui penyebaran kuesioner dan wawancara langsung dengan siswa. Memahami karakteristik siswa sangat penting untuk pembuatan konten pembelajaran. Analisis siswa ini dilaksanakan dalam menilai kebutuhan akan bahan pembelajaran dan untuk mengevaluasi kemampuan dan pertumbuhan kognitif mereka.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas mencakup serangkaian Teknik ditujukan dalam mengamati konten modul pengajaran yang dibangun dengan menentukan tugas-tugas yang terkait dengan informasi instruksional yang terkandung dalam keluaran media, dalam hal ini, modul pengajaran. Analisis tugas berupaya untuk memastikan pengembangan instrumen pengukuran dan desain materi pengajaran. Data untuk penelitian ini dapat dikumpulkan melalui wawancara dan identifikasi tugas-tugas utama yang akan dilakukan siswa mengenai pokok bahasan yang mereka anggap menantang dalam materi virus. Analisis tugas melibatkan pemeriksaan Hasil belajar berkaitan dengan konten yang nantinya dibuat untuk mencapai kemampuan yang ditentukan. Setelah menyelesaikan fase E, siswa memiliki kemampuan untuk merancang solusi untuk tantangan yang berasal dari masalah mengenai berbagai macam organisme serta fungsinya, peran, inovasi dalam aplikasi bioteknologi, komponen ekosistem, interaksi di antara komponen-komponen ini, dan perubahan kondisi lingkungan.

d. *Concept Analysis (Analisis Konsep)*

Tujuannya adalah memastikan substansi konten modul pembelajaran yang dibuat tentang materi virus. Analisis konsep melibatkan identifikasi konsep-konsep utama dalam materi virus yang dianggap menantang, serta menguraikan konsep-konsep ini, yang mencakup karakteristik dan struktur virus, replikasi virus, dan peran virus pada lingkungan sekitar (baik virus bermanfaat maupun yang merugikan).

Salah satu tahap penting dalam mencapai prinsip kecukupan dalam membangun ide-ide dari materi virus adalah menggunakan analisis sebagai metode untuk mencapai tujuan dan sasaran pembelajaran. Hal ini dilaksanakan menggunakan peta konsep pembelajaran, selanjutnya berfungsi sebagai alat untuk mencapai kemampuan tertentu dengan mengidentifikasi dan mengatur komponen-komponen penting dari materi pembelajaran secara metodis. Materi pengajaran yang digunakan selaras dengan temuan dari survei dan wawancara yang diberikan kepada siswa.

e. *Specifying Instructional Objectives (Penentuan Spesifikasi Tujuan Pembelajaran)*

Kegiatan ini mengkonsolidasikan temuan analisis tugas dan analisis ide untuk mengidentifikasi subjek studi, yaitu siswa kelas X pada fase E, yang berkaitan dengan penciptaan tujuan pembelajaran. Evaluasi hasil pembelajaran digunakan untuk memastikan tujuan pembelajaran. Dengan mendokumentasikan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengidentifikasi

materi yang akan dimasukkan dalam sumber daya instruksional, mengembangkan modul pelatihan yang selaras dengan kompetensi, menetapkan kerangka pertanyaan, dan pada akhirnya menilai sejauh mana pencapaian tujuan pembelajaran.

2. Tahapan Perancangan (Design)

Menurut Thiagarajan (1974) ada empat tahap yang dilaksanakan pada tahap perncanaan adalah:

a. Membuat Tes Kriteria (*Criterion Test Construction*)

Kriteria keberhasilan produk mencakup kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk yang dikembangkan. Berdasarkan tiga kriteria tersebut maka dirancanglah tes sebagai berikut: (1) tes uji kevalidan produk ;(2) tes uji kepraktisan produk; (3) mendesain uji lembar keterbacaan; (4) membuat soal-soal pilihan ganda; dan (5) mendesain angket respon peserta didik terkait produk pengembangan.

b. Pemilihan Bahan Ajar (*Media Selection*)

Berdasarkan analisis konsep, dalam pencapaian capaian pembelajaran di kegiatan belajar peserta didik memilih media yang dapat digunakan sehingga kegiatan belajar dapat berjalan baik. Modul ajar elektronik berbasis PjBL, merupakan media ajar yang dipilih.

c. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Format dipilih maksudkan untuk pemilihan materi yaitu virus, merancang isi modul ajar elektronik yang dapat dilihat pada tabel 3.1 dan

memilih model pembelajaran yaitu PjBL. Pemilihan format dalam memenuhi kriteria, memudahkan membantu dan software yang digunakan adalah aplikasi *Kodular* Versi 1.10.1.

Tabel 3.1 Format Rancangan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Berbantuan Aplikasi Kodular

Halaman	Keterangan
Pada aplikasi kodular terdapat tombol kendali yang terdapat ditengah yang befungsi untuk memulai program	
Sampul modul ajar elektronik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Judul modul ajar elektronik 2. Identitas modul ajar elektronik (nama penulis, kelas, materi yang diajarkan dan logo instansi) 3. Gambar tentang virus
Lembar Francis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Judul modul ajar elektronik 2. Sasaran modul ajar elektronik (peserta didik kelas X SMA Fase E) 3. Nama penulis modul ajar elektronik 4. Nama dan logo instansi
Lembar Identitas Modul Ajar Elektronik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Judul modul ajar elektronik 2. Nama penulis 3. Nama validator ahli
Kata Pengantar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Halaman judul 2. Teks 3. Halaman
Daftar Isi	Berisikan bagian-bagian dari modul ajar elektronik yang dilengkapi dengan nomor dan halaman
Pendahuluan	Pendahuluan yang mendasari pembuatan modul ajar elektronik, cerita singkat isi dan sasaran penggunaannya
Petunjuk penggunaan modul ajar elektronik	Petunjuk digunakan sebagai panduan dalam menggunakan modul ajar
Sintaks model PjBL	Penjelasan tentang tahapan model pembelajaran PjBL
Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	Berisikan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran materi virus kelas X fase E
Uraian Materi	Didalamnya terdapat materi yang akan diajarkan yaitu materi Virus, dibuat dalam bentuk link
Kegiatan pembelajaran	Kegiatan pembelajaran terdiri dari kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan akhir yang sesuai dengan sintaks <i>Project Based Learning</i>
Lembar Kerja Peserta Didik	Berisikan LKPD yang sesuai dengan materi pembelajaran
Evaluasi	Berisi latihan soal pada materi virus
Kunci jawaban	Berisi kunci jawaban soal

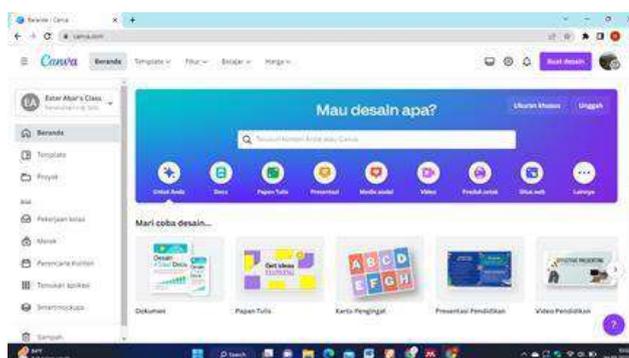
Pedoman Penskoran	Berisikan panduan penskoran untuk guru
Daftar Pustaka	Berisikan daftar Pustaka
Biografi Penulis	Berisikan biografi
Sampul penutup modul ajar elektronik	Setelah selesai menggunakan pengguna dapat menutup program kodular dengan menekan tombol keluar

d. Rancangan Awal (*Initial Design*)

Pada tahap ini, rancangan digunakan untuk menyusun modul ajar elektronik tahap satu beserta perangkat pembelajaran yang harus disiapkan sebelum diuji coba produk dilaksanakan. Rancangan awal dibuat melalui aplikasi *canva* kemudian disimpan dalam bentuk *pdf* setelah itu untuk menjadikan modul ajar menjadi elektronik digunakan aplikasi *kodular versi*

1.10.1. Berikut langkah-langkahnya:

1. Buka google dan kunjungi halaman *Canva*, Klik di sini untuk mengunjungi *Canva*: <https://www.canva.com>
2. Jika sudah, daftar atau masuk menggunakan *Facebook* atau *email* anda.



Gambar 3.2 Halaman depan Aplikasi *Canva*

3. Selanjutnya, Anda akan masuk ke *Canva* dan menerima berbagai layanan. Selanjutnya, pilih presentasi untuk seluler dari menu *Canva*

untuk membuat modul digital dengan resolusi 1080 x 1920 piksel.

4. Dari opsi *template* di *Canva*, pilih desain tampilan modul.
5. Terdapat beberapa pilihan pada menu *Canva* yang dapat digunakan secara gratis, antara lain *template*, elemen, unggahan (gambar, video, dan audio sesuai keinginan), teks, gaya (fitur yang memungkinkan Anda membuat logo), audio, video, latar belakang, penyematan (untuk menambahkan tautan online), dan lainnya.
6. Cara menambahkan halaman baru di *Canva* dengan memilih + (*add page*) dari menu di bagian bawah.
7. Desain modul sesuai dengan yang dibutuhkan.

Hasil desain modul sementara:



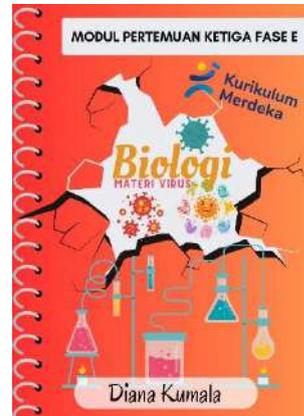
Gambar 3.3 Cover Modul Ajar



Gambar 3.4 Modul Ajar pertemuan 1



Gambar 3.5 Modul Ajar Pertemuan 2



Gambar 3.6 Modul Ajar Pertemuan 3

8. setelah selesai desain canva hasil diubah dalam bentuk *pdf* dan dimasukkan dalam aplikasi *kodular* 1.10.1.
9. **Buka akses halaman kodular di <https://www.kodular.io>**



Gambar 3.7 Halaman *Kodular*

10. Klik *button crieate app* dipojok kanan atas lalu *login*
11. Klik *criete projeck* dihalaman *welcome kodular*
12. Isi *package name* pada halaman lalu *configure your project* lalu klik *finish*.

Masukkan bagian bagian modul ajar yang akan ada di aplikasi *kodur* sesuai dengan keinginan.

Tampilan sementara modul ajar elektronik dalam aplikasi *kodular* 1.10.1 yang dibuat:



Gambar 3.8 Halaman Depan Modul Ajar dalam Aplikasi *Kodular*



Gambar 3.9 Bagian Isi Modul Ajar

3. Tahapan Pengembangan (Develop)

Tahapan pengembangan bertujuan untuk dapat memodifikasi rancangan awal bahan modul ajar yang berdasarkan hasil evaluasi formatif. Tahapan *Develop* meliputi beberapa tahapan, yaitu:

a. *Expert Appraisal*

Pakar ahli ini akan menilai kelayakan pada rancangan produk dikembangkan dengan memberikan penilaian segi bahasa, materi, media, perangkat pembelajaran, bahan ajar dan evaluasi. Pakar ahli akan diminta

masukkan ataupun saran dalam penyusunan modul ajar agar lebih sempurna. Adapun aspek yang dinilai mencakup:

1) Aspek Bahasa

Aspek bahasa ini dilakukan oleh dosen sekaligus guru ahli bahasa berjumlah dua orang yaitu ibu Dian Kusuma Ningrum, M.Pd., M.Si dan bapak Mahyudi, M.Pd. Validasi tersebut mengenai kalimat-kalimat terkait perangkat pembelajaran yang telah memenuhi kaidah bahasa Indonesia baik baku dan tidak menimbulkan pada penafsiran ganda.

2) Aspek materi

Aspek materi ini dilakukan oleh dosen sekaligus guru ahli di bidang Biologi berjumlah dua orang yaitu bapak Dini Kesuma, S.Pd.,M.Kes dan Ibu Herliyana, M.Pd. Validasi ahli materi terkait kesesuaian materi pada indikator keterampilan berpikir kritis dan tujuan pembelajaran yang terdapat pada modul ajar.

3) Aspek media

Aspek media dilakukan oleh dosen sekaligus guru ahli media berjumlah dua orang, yaitu bapak Mahyudi, M.Pd dan ibu Dian Kusuma Ningrum, M.Pd., M.Si. Hal yang terkait kelayakan isi modul ajar elektronik berbasis model PjBL.

4) Aspek perangkat

Aspek perangkat pembelajaran dilakukan oleh dosen ahli dibidang Pendidikan Biologi berjumlah dua orang yaitu Ibu Dr. Wulandari Saputri,

M.Pd dan bapak Dini Kesuma, S.Pd., M.Kes. Validasi terkait kesesuaian dengan materi pelajaran dan tujuan yang diukur serta perangkat pembelajaran.

5) Aspek evaluasi

Aspek evaluasi dilakukan oleh dosen ahli dibidang asesmen berjumlah dua orang, yaitu ibu Dr. Wulandari Saputri, M.Pd dan bapak Eri Agusta, M.Pd, yang berkaitan dengan soal berpikir kritis.

b. Revisi Produk

Setelah desain produk di validasi oleh para ahli maka dapat diketahui kekurangan dari modul ajar tersebut. Kekurangan tersebut kemudian diperbaiki untuk menghasilkan produk yang lebih baik lagi.

c. Uji Coba Produk (*development testing*)

Tahapan ini terdiri 3 tahap didasarkan model 4D Thiagarajan, yaitu: 1) perancangan awal, 2) uji kuantitatif, 3) total package testing. Namun, tahapan total package testing tidak dilakukan karena terkendala waktu dan peneliti. Hasil kegiatan yang dilakukan di kelas X sebagai responden bisa terlihat di Tabel 3.2 dan 3.3 berikut ini.

Tabel 3.2 Uji Coba Rancangan Produk

<i>Kelas</i>	<i>SMA Negeri 1 Indralaya Selatan</i>	<i>Jumlah peserta didik</i>	<i>Kriteria peserta didik</i>
<i>Eksperimen</i>	<i>Kelas X4</i>	<i>31</i>	<p>2. <i>Belum muncul keterampilan berpikir kritis dan proses pembelajaran masih monoton</i></p> <p>3. <i>Belum muncul motivasi yang ditandai dengan ketekunan, adanya hasrat ingin berhasil, kegiatan belajar menarik, adanya minat dan lingkungan</i></p>

<i>belajar yang kondusif</i>					
<i>Kontrol</i>	<i>Kelas X3</i>	<i>31</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pembelajaran cukup aktif, sudah muncul keterampilan berpikir kritis. 2. Sudah muncul motivasi yang ditandai dengan ketekunan, adanya hasrat ingin berhasil, kegiatan belajar menarik, adanya minat dan lingkungan belajar yang kondusif 		

Tabel 3.3 Dua Langkah Tahap Pengujian Hasil Pengembangan

Langkah	SMAN Ogan Ilir	Jumlah Kelas	Kriteria Peserta Didik	Tipe Data diperoleh	Revisi
1. Uji keterbacaan	SMAN 1 Indralaya Selatan	(9 orang sampel untuk keterbacaan)	Kemampuan tinggi, sedang dan rendah	Kualitatif serta melalui angket	Dilaksanakan revisi setelah pengujian
2. Uji coba kuantitatif	SMAN 1 Indralaya Selatan	1 kelas (untuk uji kepraktisan dan uji validitas dan reliabilitas soal)	31 orang Berbeda kemampuan	untuk menilai praktisan	Revisi dilaksanakan dengan respon yang diberikan oleh peserta didik

Berdasarkan langkah pengujian hasil pengembangan uji keterbacaan di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan berjumlah 9 orang peserta didik mewakili untuk keterbacaan modul ajar, uji coba kuantitatif jumlah 1 kelas (31 orang) untuk uji kepraktisan, uji validitas, uji reliabilitas, dan uji coba akhir dengan 1 kelas kontrol dan 1 kelas eksperimen diambil berdasarkan kriteria kemampuan peserta didik, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan *random sampling*.

4. Tahapan Penyebaran (Disseminate)

Tahapan akhir pengembangan produk Thiagarajan serta penyebaran produk dilakukan setelah evaluasi sumatif. Tahapan ini terdiri tiga tahapan, yaitu: (a) validasi (*validation testing*), (b) pengemasan (*packaging*); (b) difusi (*diffusion*) dan adaptasi (*adoption*) merupakan tahapan akhir dilakukan agar produk modul ajar elektronik dapat dimanfaatkan orang lain.

- a. *Validation testing* tahap ini mengenai produk berupa modul ajar yang berbasis PjBL dan akan didistribusikan pada jumlah terbatas di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan.
- b. *Packaging*, pada tahap ini dilakukan dengan mengemas modul ajar elektronik berbasis PjBL ke dalam aplikasi *kodular* 1.10.1 dan didaftarkan ke Hak Kekayaan Intelektual (HKI).
- c. *Diffusion dan Adoption*, pada tahap ini video pembelajaran yang sudah dikemas dalam aplikasi *kodular* 1.10.1 dapat digunakan sebagai perangkat ajar di dalam kelas. Produk ini akan dibagikan dengan guru Biologi di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan.

C. Desain Produk

Desain uji coba ada pengembangan modul ajar elektronik berbasis model PjBL, dijelaskan sebagai berikut:

1. Subjek Uji Coba

Subjek penelitian pengembangan modul ajar elektronik berbasis

model PjBL yaitu peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Indralaya Selatan. Uji keefektifan dengan format soal pilihan ganda. Desain penelitian bisa dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Subjek Uji Coba

Kelas	Nama SMA Negeri 1 Indralaya Selatan	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	SMA Negeri 1 Indralaya Selatan	O ₁	X ₁	O ₂
Konvensional	SMA Negeri 1 Indralaya Selatan	O ₃	X ₂	O ₄

(sumber: Sugiono,2020)

Keterangan;

X₁: Perlakuan di kelas eksperimen (menggunakan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL)

X₂: Perlakuan di kelas kontrol (menggunakan modul ajar yang digunakan guru dikelas)

O₁:Pretest yang diberikan kepada kelas eksperimen

O₂:Posttest yang diberikan kepada kelas eksperimen

O₃:Pretest yang diberikan kepada kelas kontrol

O₄:Posttest yang diberikan kepada kelas kontrol

Kelas eksperimen dengan perlakuan menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular yang telah dibuat oleh pengembang, sedangkan perlakuan yang diberikan pada kelas kontrol menggunakan modul ajar non elektronik yang dibuat oleh guru yang ada dikelas tersebut.

2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik analisis meliputi angket guru serta peserta didik, uji kevalidan, uji kepraktisan dan uji efektivitas.

a. Wawancara Guru dan Peserta Didik

Peneliti menggunakan analisis kebutuhan. Kisi-kisi angket kebutuhan guru meliputi 6 komponen, yaitu: proses pembelajaran, modul ajar, model pembelajaran, aplikasi yang sering digunakan, keterampilan berpikir kritis

dan motivasi serta materi pelajaran. Sementara, angket kebutuhan peserta didik meliputi 4 komponen, yaitu: bahan ajar, metode pembelajaran, hasil belajar dan materi pelajaran.

b. Analisis Kevalidan Modul Ajar Elektronik Berbasis Model PjBL

Analisis kevalidan menggunakan alat pengukuran skala likert. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penilaian, yaitu lembar validasi sesuai dengan pedoman penskoran pada skala likert. Analisis kevalidan menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk data yang diperoleh diinterpretasikan dengan pedoman interpretasi berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum y} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase rata-rata

$\sum x$ = Jumlah presentase

$\sum y$ = Jumlah item pada angket

Dasar pengambilan keputusan untuk merevisi bahan ajar digunakan kriteria di Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81 – 100	Sangat baik	Tidak revisi/valid
61 – 80	Baik	Tidak revisi/valid
41- 60	Cukup	Revisi/tidak valid
21 – 40	Kurang	Revisi/tidak valid
0 – 20	Sangat kurang	Revisi/tidak valid

(Sumber: Arikunto, 2010)

Presentase kelayakan tersebut diinterpretasikan kedalam kategori

dengan berdasarkan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Kategori Interval Pedoman Penskoran

Skor	Kategori
81% - 100%	Sangat valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup valid
21% - 40%	Kurang valid
>21%	Sangat tidak valid

(Sumber: Kumar, 2012)

c. Analisis Kepraktisan Modul Ajar Elektronik Berbasis Model PjBL

1) Penilaian kepraktisan guru

Penilaian ini diberikan pada guru terhadap modul ajar elektronik berbasis model PjBL menggunakan aspek penilaian skala likert dengan empat kategori sebagai berikut:

Menghitung rata-rata pada tiap aspek penilaian menggunakan acuan sebagai berikut:

$$X = \frac{\sum x}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- x = Skor rata-rata
- \sum = Jumlah nilai yang diperoleh
- N = Banyaknya butir pertanyaan

Mengetahui kriteria kepraktisan tiap aspek penilaian terlihat di Tabel

3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Kepraktisan Produk

Persentase	Kriteria	Keterangan
0% - 20%	Tidak Praktis	Perlu revisi total
21% - 40%	Kurang Praktis	Perlu revisi
41% - 60%	Cukup Praktis	Perlu revisi
61% - 80%	Praktis	Perlu revisi sedikit
81% - 100%	Sangat Praktis	Tidak perlu revisi

(Sumber: Ridwan, 2013)

Penilaian keterbacaan peserta didik

Penilaian keterbacaan kepada peserta didik menggunakan rumus

(Wicaksono et al, 2014) berikut:

$$\%NRPD = \frac{\sum NRPD}{2NPD \text{ Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

% NRPD = Persentase nilai respon peserta didik

$\sum NRPD$ = Total respon peserta didik (NRPD SS + NRS S + NRS TS + NRS STS)NRPD

Maksimum = $\sum R \times$ skor pilihan terbaik ($\sum R \times 4$)

Rumus menghitung NRPD yaitu:

$$NRPD = \sum R \times \text{Skor Pilihan Jawaban}$$

Keterangan:

$\sum R$ = Jumlah respon yang memilih jawaban dengan skor maksimum

NRPD = SS (Sangat Setuju) = $\sum R \times 4$, NRPD S (Setuju) = $\sum R \times 3$, NRPD TS (Tidak Setuju)

= $\sum R \times 2$, NRPD STS (Sangat Tidak Setuju) = $\sum R \times 1$.

Selanjutnya untuk menentukan kriteria persentase nilai kepraktisan

modul ajar elektronik respon peserta didik perbutir pertanyaan dalam Tabel 3.8

Tabel 3.8 Pedoman Pengambilan Keputusan Praktisan Produk

Persentase (%)	Kriteria
$0 \% \leq NRPD \leq 20 \%$	Sangat Lemah
$20 \% \leq NRPD \leq 40 \%$	Lemah
$40 \% \leq NRPD \leq 60 \%$	Cukup
$60 \% \leq NRPD \leq 80 \%$	Kuat
$80 \% \leq NRPD \leq 100 \%$	Sangat Kuat

(Sumber: Wicaksono et al., 2014)

Keterangan:

- (1) Jika $\geq 50\%$ dari seluruh butir pertanyaan termasuk dalam kategori sangat kuat dan kuat, maka respon peserta didik dikatakan positif.
- (2) Jika $\leq 50\%$ dari seluruh butir pertanyaan termasuk dalam kategori sangat lemah dan lemah, maka respon peserta didik dikatakan negatif.

3) Penilaian Observasi Ketelaksanaan Model Pembelajaran

Analisis observasi keterlaksanaan model pembelajaran setiap pertemuan, sehingga diperlukan pengolahan data menampilkan data dalam bentuk persentase. Untuk menghitung persentase keterlaksanaan model pembelajaran menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Keterlaksanaan Model} = \frac{\sum \text{Observasi yang menjawab ya atau tidak}}{\sum \text{Observasi seluruhnya}} \times 100\%$$

Tabel 3.9 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Skor P (%)	Kriteria
$80 < P \leq 100$	Sangat terlaksana
$60 < P \leq 80$	Terlaksana
$40 < P \leq 60$	Cukup terlaksana
$20 < P \leq 40$	Tidak terlaksana
≤ 20	Sangat tidak terlaksana

(Sumber: Widoyoko, 2012)

4) Penilaian Respon Peserta Didik

Analisis respon peserta didik sebagaimana salah satu indikator keefektifan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Respon Peserta Didik} = \frac{\sum \text{Observasi yang menjawab ya atau tidak}}{\sum \text{Observasi seluruhnya}} \times 100\%$$

Kategori disajikan pada Tabel 3.10 berikut ini:

Tabel 3.10 Kategori Respon Peserta Didik

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
80,01 - 100	Sangat Kuat
60,01 - 80	Kuat
40,01 - 60	Cukup
20,01 - 40	Lemah
0 - 20	Sangat Lemah

(Sumber: Akbar, 2013)

d. Analisis Keefektifitas Modul Ajar Elektronik berbasis model PjBL

Keefektifitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 24. Sebelum dapat menganalisis keefektifitasan dilakukan terlebih dahulu uji sebagai berikut:

1) Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Cara agar menentukan suatu valid atau tidak pada soal, maka dapat membandingkan pada nilai r hitung dan r Tabel. Jika r hitung $<$ r Tabel = tidak valid dan jika r hitung $>$ r Tabel = valid atau melihat dari signifikansi, yaitu nilai Sig $<$ 0,05 = valid dan nilai Sig $>$ 0,05 = tidak valid. Sementara untuk mengetahui interpretasi terkait besarnya reliabilitas pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kategori Reliabilitas Butir Soal

Tingkat Reliabilitas	Kriteria
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,80 < r_{11} \leq 0,80$	Baik
$0,80 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,80 < r_{11} \leq 0,40$	Kurang
$\leq 0,20$	Sangat Kurang

(Sumber: Arikunto, 2010)

2) Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang digunakan berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Proses analisis uji normalitas ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Menurut Widana & Muliaini (2020) bahwa kriteria dalam pengambilan keputusan uji normalitas sebagai

berikut:

- a) Jika nilai sig. > 0,05 maka residual dinyatakan berdistribusi normal.
- b) Jika nilai sig. < 0,05 maka residual dinyatakan tidak berdistribusi normal.

Uji homogenitas dilakukan untuk memastikan bahwa kelompok data sampel berasal dari populasi dengan variasi yang serupa. Analisis uji homogenitas ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Menurut Widiyanto (2010) bahwa kriteria dalam pengambilan keputusan uji homogenitas sebagai berikut:

- a) Jika nilai sig. > 0,05 maka varians di dua atau lebih kelompok populasi data adalah homogen.
- b) Jika nilai sig. < 0,05 maka varians di dua atau lebih kelompok populasi data tidak homogen.

Menurut Adisel et al, (2021) bahwa kriteria uji statistik dasar pengambilan keputusan hipotesis sebagai berikut:

- a) Jika nilai signifikansi atau sig. (2-tailed) < 0,05, maka H₀ ditolak dan H_a diterima.
 - b) Jika nilai signifikansi atau sig. (2-tailed) > 0,05, maka H₀ diterima dan H_a ditolak.
- 3) Uji Wilcoxon dan Uji Mann Whitney

Setelah uji normalitas menentukan apakah terdapat perbedaan antara rata-rata dua sampel berpasangan, uji Wilcoxon berupaya mengukur signifikansi perbedaan antara dua kelompok data berpasangan pada skala

ordinal atau interval, tetapi datanya tidak terdistribusi normal. Pengujian normalitas data dapat memberikan hasil yang menyimpang, meskipun uji Mann Whitney bertujuan untuk memastikan apakah mean dari dua sampel yang tidak berpasangan berbeda.

Menurut Adisel et al, (2021) bahwa kriteria uji statistik dasar pengambilan keputusan hipotesis sebagai berikut:

- a) Jika nilai signifikansi atau sig.(2-tailed) < 0,05, maka H0 ditolak dan Ha diterima.
- b) Jika nilai signifikansi atau sig.(2-tailed) > 0,05, maka H0 diterima dan Ha ditolak.

Kemudian diketahui dasar pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a) Jika nilai signifikansi > α (0,05), maka tidak terdapat perbedaan antara nilai sebelum dan sesudah proses pembelajaran.
 - b) Jika nilai signifikansi < α (0,05), maka terdapat perbedaan antara nilai sebelum dan sesudah proses pembelajaran.
- 4) Perhitungan Nilai Pretest dan Posttest Peserta Didik menggunakan N-Gain

Perhitungan N-Gain diperoleh dari nilai skor Pretest dan Posttest kelas control dan kelas eksperimen dengan bantuan program SPSS. Rumus g faktor (N-Gain) menurut Hake (1998) berikut:

$$\mathbf{N-Gain} = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan: S post: skor posttest, S maks: skor maksimal ideal, S pre: skor pretest

Uji N-Gain dilaksanakan agar mengetahui seberapa besar terhadap p hasil belajar peserta didik yang meningkat (Majdi et al, 2018). Tinggi dan rendah N-Gain selanjutnya hasil dari perhitungan yangtelah didapat, selanjutnya dikelompokkan berdasarkan pada kriteria skor N-Gain di Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Nilai N-Gain

No.	Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
1	$N-Gain \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
3	$N-Gain \leq 0,3$	Rendah

(Sumber: Hake, 1998)

e. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Motivasi

1. Teknik Pengumpulan Data

Diperoleh dari observasi langsung terhadap kegiatan pembelajaran, angket respon.

1) Angket Motivasi

Para peneliti menerima permintaan untuk menyalin data yang diperoleh dari jawaban mereka melalui penerapan model pembelajaran berdasarkan Proyek. Petunjuk yang diterapkan pada dasarnya adalah pada skala Likert, yang merupakan kriteria sikap yang ditetapkan untuk memasukkan hal-hal positif sebagai posisi-posisi negatif, serta sebagai tindakan dan perbedaan dengan suatu tujuan. Format isyarat yang diterapkan di studio ini adalah daftar periksa, yaitu, format di mana pengisi isyarat diberi tanda centang (\checkmark) pada kolom yang ditetapkan. Setiap item

tersedia dari berbagai jawaban alternatif, bukan untuk item positif jika diberi tanda baca 4 a 1, sementara untuk item negatif, tanda baca otomatis berbanding terbalik dengan item positif, atau laut, 1 a 4. Ada empat pilihan untuk jawaban a instrumennya. Berikut ini adalah beberapa alternatif pengukuran: 4=Selalu, 3=Sering, 2=Jarang, 1=Tidak Pernah.

2) Observasi Motivasi

Lembar observasi yang digunakan berdasarkan skala penilaian. Lembar observasi diisi oleh pengamat dengan memberi tanda centang (√) pada pilihan yang benar menurut pengamatannya. Penelitian ini menggunakan pedoman observasi Rating Scale atau skala penilaian dengan empat skala.

2. Instrumen Motivasi

1) Instrumen Angket Motivasi

Semua pelajar akan mendapatkan tugas untuk menyelesaikan cara individu. Jumlah siswa memungkinkan untuk menentukan nilai aktivitas dan motivasi siswa untuk belajar. Kuesioner ini diuraikan dari indikator-indikator yang dapat digunakan sebagai referensi. Berikut ini adalah isyarat yang ditujukan untuk menghitung motivasi siswa untuk belajar:

Tabel 3.13 Kisi-Kisi Angket Motivasi Belajar Peserta didik

Indikator	Nomor Butir	Jumlah
Tekun menghadapi tugas	1,2	2
Keinginan dan dorongan untuk mencapai kesuksesan.	3,4,5*,6,7	5
Keberadaan aktivitas yang menarik dalam proses pembelajaran.	8,9,10,11,12	5
Menggambarkan ketertarikan pada berbagai macam topik atau persoalan.	13*, 14,15	3
Adanya lingkungan belajar yang kondusif	16*,17	2

Keterangan: *) pernyataan negative

2) Instrumen Observasi Motivasi

Lembar observasi membutuhkan pedoman yang berisi indikator-indikator tentang motivasi belajar materi virus dengan menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBl. Lembar Observasi ini menggunakan pedoman observasi *Rating Scale* atau skala penilaian dengan bentuk *Numerical*. Berikut adalah lembar observasi untuk menganalisis motivasi belajar peserta didik:

Tabel 3.14 Pedoman Observasi Motivasi Belajar Peserta Didik

Indikator	Aspek yang Diamati	No Butir
Tekun menghadapi Tugas	A. Peserta didik menyelesaikan soal yang diberikan guru	1
Adanya hasrat dan keinginan untuk berhasil	B. Peserta didik bersungguh-sungguh dalam mengikuti pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai	2
	C. Peserta didik menulis catatan penting yang ditulis guru di papan tulis	3
Adanya kegiatan yang menarik dalam belajar	D. Tertarik mengikuti pembelajaran	4
Menandakan ketertarikan pada berbagai macam masalah	E. Peserta didik memiliki ketertarikan untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran	5
Lingkungan pembelajaran yang mendukung	F. Peserta didik memperhatikan, tidak berbicara dengan teman sebangku	6

3. Teknik Analisis Data

Data hasil tes akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan teknik presentase, yaitu dengan mencari nilai rata-rata (mean) dan presentase keberhasilan. Rumus mean atau rerata nilai menurut Suharsimi Arikunto (2010) adalah sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata nilai (mean)

$\sum X$ = jumlah skor (nilai peserta didik)

N = banyaknya peserta didik

Tabel 3.15 Kualifikasi Hasil Angket dan Observasi Motivasi

Persentase Skor yang Diperoleh	Kategori
81%-100%	Sangat Tinggi
61%-80%	Tinggi
41%-60%	Sedang
21%-40%	Rendah
0%-20%	Sangat Rendah

Sumber: Arikunto (2010)

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

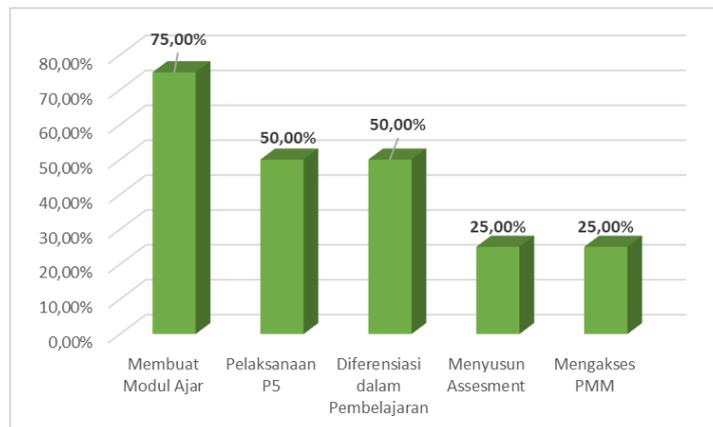
A. Hasil Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini produk yang dihasilkan yaitu modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular materi virus menggunakan 4D model Thiagarajan, (1974). Modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular materi virus produk yang akan dikembangkan bertujuan agar menghasilkan produk yang bermanfaat dan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik serta guru serta merupakan panduan belajar di sekolah. Uraian dari hasil pengembangan modul ajar elektronik berbasis PjBL berbantuan aplikasi kodular materi virus adalah sebagai berikut.

1. Tahapan *Define*

a. *Front-End Analysis*

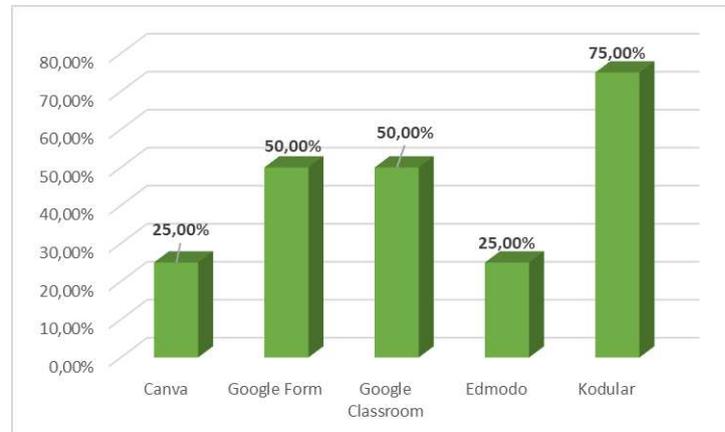
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru mengungkapkan bahwa guru Biologi menunjukkan kendala terbesar yang dihadapi dalam implementasi kurikulum merdeka saat ini adalah Menyusun modul ajar. Sekitar 75% guru memilih penyusunan modul ajar adalah kendala yang mereka hadapi dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka saat ini, hal ini ditunjukkan di Gambar grafik 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Analisis Kendala yang dihadapi Guru

Guru masih mengalami kesulitan memahami perubahan-perubahan istilah penyusunan modul ajar dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka. Menurut Afriliziana & Roza (2022) yang menyatakan bahwa alat atau sarana media, metode, petunjuk, dan pedoman yang dirancang secara sistematis dan menarik disebut modul ajar. Modul ajar berfungsi sebagai fondasi untuk membantu guru merancang pembelajaran.

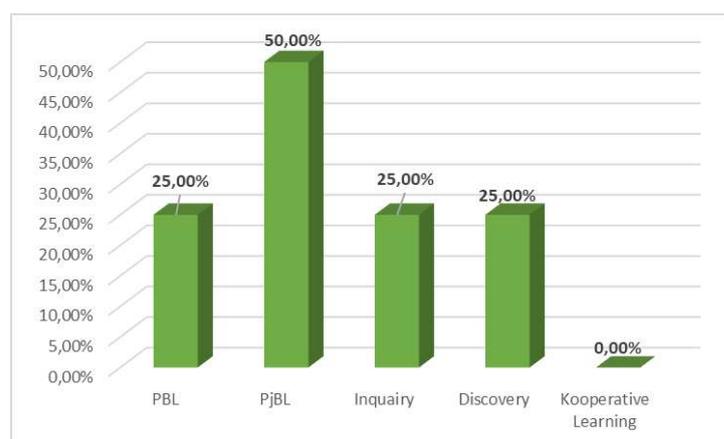
Modul ajar yang dibuat oleh guru juga tidak berbasis model pembelajaran dan belum dalam bentuk elektronik sehingga sekitar 75% guru memilih aplikasi kodular tersebut sebagai sarana dalam pembuatan modul ajar elektronik berbasis PjBL, hal ini ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Analisis Aplikasi yang Digunakan

Guru memilih aplikasi kodular dikarenakan aplikasi tersebut menarik untuk digunakan dalam pembuatan modul ajar elektronik. Aplikasi tersebut dapat menggabungkan beberapa aplikasi lain seperti canva, google form serta aplikasi lainnya, sehingga lebih praktis untuk digunakan.

Sebesar 50% guru memilih model pembelajaran PjBL dalam membuat modul ajar elektronik, hal ini bisa diperhatikan di Gambar grafik 4.3.

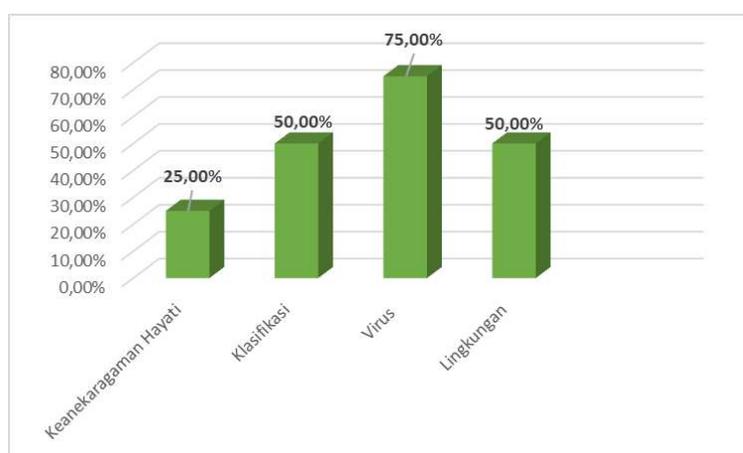


Gambar 4.3 Hasil Analisis Model Pembelajaran

Guru memilih model PjBL dikarenakan model PjBL tersebut dapat

menyebabkan motivasi meningkat, mengasah kreativitas peserta didik serta menyebabkan keterampilan berpikir kritis meningkat. Sama halnya dengan Pradita et al., (2020) PjBL adalah model pembelajaran dengan alat berupa tugas proyek.

Selanjutnya 75% guru memilih materi virus yang dianggap sulit dikelas X yang menerapkan kurikulum merdeka, dalam hal ini terlihat di Gambar grafik 4.4.

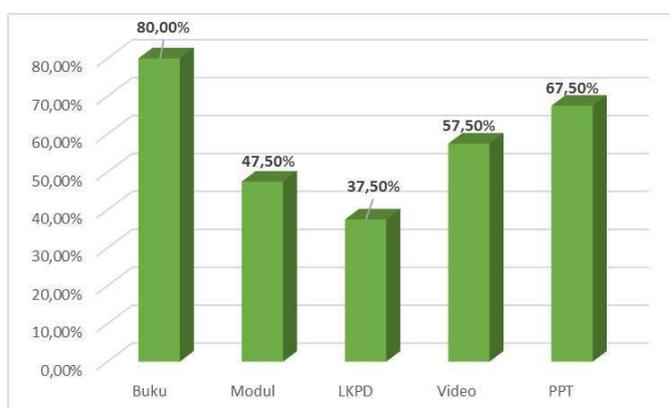


Gambar 4.4 Hasil Analisis Materi

Guru menganggap materi virus yang sulit karena materi virus bersifat abstrak sehingga sulit bagi peserta didik dalam memvisualisasikan serta masih banyak beberapa istilah biologi yang masih terasa asing bagi peserta didik. Sama halnya dengan Zatria et al., (2023) dengan pernyataan dalam pengajaran biologi materi virus membutuhkan kreativitas guru ketika mereka membuat perangkat pembelajaran.

b. Learner Analysis

Berdasarkan analisis pembelajaran yang dilakukan oleh guru didapatkan bahwa umumnya guru masih menggunakan bahan ajar konvensional belum dalam bentuk elektronik, 80% guru masih menggunakan buku dari penerbit sebagai bahan ajar yang jumlahnya terbatas, persentase terdapat di Gambar grafik 4.5.

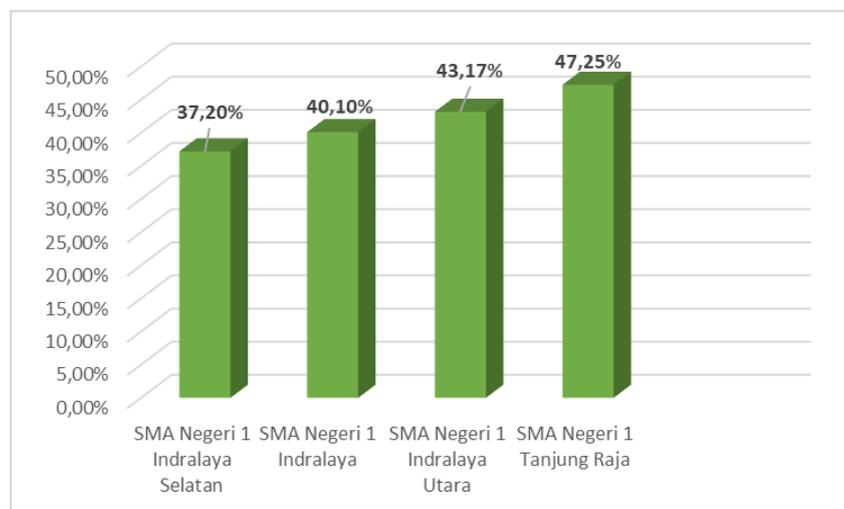


Gambar 4.5 Hasil Analisis Bahan Ajar

Umumnya guru masih menggunakan bahan ajar konvensional dikarenakan adanya kendala waktu yang terbatas bagi guru dalam pembuatan bahan ajar, padahal jumlah buku disekolah tersebut masih terbatas, hal ini menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang maksimal dikarenakan terbatasnya sumber informasi bagi peserta didik.

Pada saat menjelaskan materi pelajaran, guru masih cenderung menggunakan pendekatan yang berpusat pada guru (*Teacher Center*), guru memiliki peran maksimal dan mendominasi dalam kegiatan pembelajaran sehingga guru menjadi pusat peran dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam pembelajaran ini peserta didik hanya mendengarkan apa yang guru

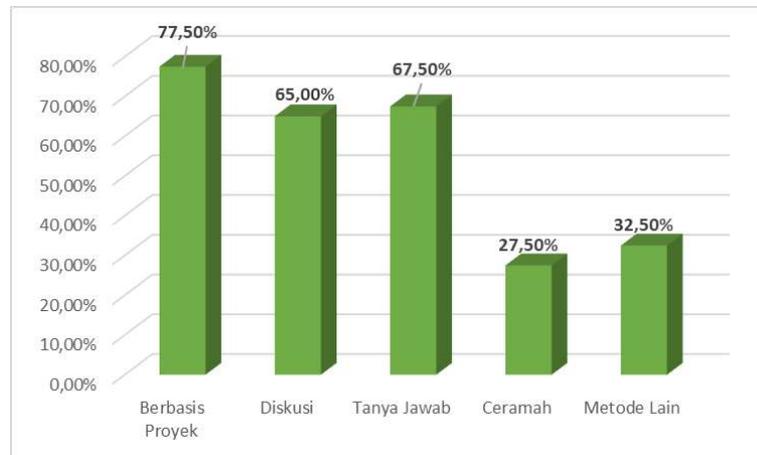
membuat serta membuat catatan apabila merasa diperlukan sehingga keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sangat kecil sekali. Kondisi ini juga membuat guru kesulitan dalam menemukan peserta didik yang mampu mengemukakan pendapatnya atau mengemukakan gagasan dan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang dipelajari yang bisa terlihat dalam Gambar grafik 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis

Rendahnya nilai menyebabkan guru mengalami kesulitan di dalam menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik, 80% guru menyatakan rendahnya keterampilan berpikir kritis dikarenakan rendahnya motivasi pada saat proses belajar.

Sekitar 77,50% peserta didik menyukai *Project Based Learning*, hal ini terlihat di Gambar grafik 4.7.



Gambar 4.7 Hasil Analisis Metode

Peserta didik memilih metode berbasis proyek merupakan metode yang menarik, dikarenakan menurut peserta didik metode ini lebih menarik karena memberikan motivasi bagi peserta didik dalam belajar, mengembangkan kreativitas serta mengasah keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Dalam penelitian sebelumnya Khairani Astri et al., (2022) Cerita seperti kegagalan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dan kegagalan rekursos yang menghidupkan proses pembelajaran merupakan contoh kegiatan pembelajaran pasif yang dapat disebabkan oleh kurangnya keterampilan kritis dan komunikatif siswa. Mempraktikkan keterampilan ini akan mempengaruhi motivasi siswa, meningkatkan kinerja, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Maka dari itu dibuatlah alat penting yang berupa modul e-learning berbasis paradigma PjBL dan menggunakan aplikasi kodular.

c. Task Analysis

Tujuan Pembelajaran Dengan menggunakan sintaks PjBL, peneliti membuat modul pelatihan materi virus sebagai berikut: 1) Setelah menugaskan siswa untuk menonton film tentang wabah penyakit yang bisa mereka akses dengan *link* atau barcode yang disediakan, instruktur mengajukan pertanyaan penting tentang virus tersebut. konten virus. yang muncul dalam video yang telah dilihat siswa, 2) Instruktur mendorong siswa untuk menggunakan imajinasi dan kecerdikan mereka untuk menyusun proyek dan membuat barang proyek yang akan mendapat manfaat dari konten viral. 3) Dengan menggunakan contoh struktur yang diberikan, guru menginstruksikan siswa untuk membuat jadwal penyelesaian virus proyek infografis. 4) Instruktur menginstruksikan siswa untuk menyelesaikan pemantauan. Dapat dilihat di lampiran 3.

d. Concept Analysis

Maka, Untuk mengidentifikasi konten yang akan diajarkan dan memilih konten yang menantang bagi siswa untuk dipahami, peneliti melakukan analisis konsep. Analisis yang perlu dilakukan untuk mendukung analisis konsep adalah: 1) analisis capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang disajikan pada Tabel 4.1, 2) analisis sumber belajar, yang mencakup pengumpulan dan penentuan sumber mana yang membantu pembuatan modul pembelajaran.

e. Specifying instructional objectives

Peneliti dapat menentukan tujuan pembelajaran pada kegiatan pembelajaran yang akan dicapai berdasarkan modul ajar yang dibuat, dapat dilihat pada lampiran 3.

2. Tahap Design

Tahapan ini bertujuan untuk merancang modul ajar. Langkah yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a. Criterion-Test Construction

Membuat kriteria soal dengan menentukan indikator pencapaian kompetensi, kemudian melakukan kevalidan, kepraktisan dan kisi-kisi penyusunan soal materi virus dalam bentuk pilihan ganda dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5.

b. Media Selection

Didasarkan analisis kebutuhan, perangkat ajar yang dipilih dikembangkan penelitian ini berupa modul ajar elektronik. Modul ajar elektronik dipilih untuk dikembangkan karena materi yang sulit adalah materi virus sebesar 75% dari masing-masing sekolah dan sesuai dengan penggunaan modul ajar elektronik. Modul ajar elektronik yang disukai berisikan kumpulan tugas-tugas, penjelasan singkat dan saat belajar peserta didik jadi sangat mudah memahami.

c. Format Selection

Hasil pemilihan format modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus yang digunakan oleh peneliti diadaptasi dari Kemdikbud (2022) dimana komponen modul ajar terdiri dari 1) Identitas modul, kompetensi awal, profil siswa Pancasila, sarana dan prasarana, sasaran siswa, dan model pembelajaran merupakan contoh informasi umum. 2) Tujuan pembelajaran, pemahaman makna, pertanyaan pemicu, kegiatan pembelajaran yang mencakup kegiatan awal, inti, dan penutup dengan menggunakan sintaksis PjBL, kegiatan penilaian, remedial dan pengayaan, lampiran, glosarium, dan daftar pustaka semuanya dianggap sebagai komponen inti. Uraian isi modul ajar elektronik berbasis PjBL terdapat di tabel Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Format Rancangan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Berbantuan Aplikasi *Kodular*

Halaman	Sistematika	Gambar
Sampul Modul Ajar Elektronik	<ol style="list-style-type: none"> Judul modul ajar elektronik Identitas modul ajar elektronik (nama penulis, kelas, nama dan logo institusi) Gambar gambar virus 	

Gambar 4.8 Sampul Modul Ajar Elektronik

Lembar Francis	<ol style="list-style-type: none"> Judul Modul Ajar Elektronik Sasaran Modul Ajar Elektronik (peserta didik Fase E kelas X SMA) Nama penulis Modul Ajar Elektronik Nama dan logo institusi 	
----------------	--	--

Gambar 4.9 Lembar Fancis

Lembar Identitas
Modul Ajar
Elektronik

1. Judul Modul Ajar Elektronik
2. Nama penulis
3. Nama editor
4. Nama konsil ahli
5. Nama validator ahli



Gambar 4.10 Lembar Lembar Identitas
Modul Ajar Elektronik

Kata Pengantar
Modul Ajar Elektronik

1. Judul halaman berupa kata pengantar
2. Teks Kata Pengantar
3. Nomor halaman



Gambar 4.11 Kata Pengantar

Daftar Isi Modul Ajar Elektronik

Berisikan bagian yang ada di dalam Modul Ajar Elektronik



DAFTAR ISI	
COVER	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
A. INFORMASI UMUM	1
B. KOMPETENSI AWAL	1
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA	2
D. SARANA DAN PRASARANA	2
E. MODEL/ METODE PEMBELAJARAN	2
F. KOMPETENSI INTI	3
G. TUJUAN PEMBELAJARAN	3
H. PEMAHAMAN BERMAKNA	3
I. PERTANYAAN PEMANTIK	4
J. KEGIATAN PEMBELAJARAN	4
K. ASESMEN	8
L. PENGAYAAN DAN REMEDIAL	9
M. REFLEKSI PEMBELAJARAN	9

Gambar 4.12 Daftar Isi

Informasi Umum dan Kompetensi Awal Modul Ajar Elektronik

Informasi Umum berisi:

1. Identitas Sekolah
2. Fase/Jenjang/Kelas
3. Semester
4. Mata Pelajaran
5. Materi
6. Alokasi Waktu
7. Tahun Pelajaran
8. Nama Penyusun

Kompetensi Awal berisi:

1. Kata Kunci
2. Pengetahuan Dasar



MODUL AJAR BIOLOGI VIRUS

A. INFORMASI UMUM

Identitas Modul

1. Identitas Sekolah	: SMA Negeri 1 Tindaralaya Selatan
2. Fase/Jenjang/Kelas	: E/ SMA/ X
3. Semester	: 1 (Gesel)
4. Mata Pelajaran	: Biologi
5. Materi	: Virus
6. Alokasi waktu	: 6 x 45 menit
7. Tahun Pelajaran	: 2023-2024
8. Nama Penyusun	: Diana Kumala

B. KOMPETENSI AWAL

1. Kata Kunci
Peserta didik mampu mengidentifikasi ciri-ciri virus, peranan virus dan menciptakan solusi terhadap penyebaran virus.

2. Pengetahuan Dasar
Secara umum ciri-ciri virus antara lain parasit obligat (hanya dapat berkembangbiak dalam sel hidup), dapat dikristalkan, bersifat aseluler (tidak mempunyai sel), memiliki ukuran kecil dan tubuh tersusun atas asam nukleat yang diselubungi protein. Peranan virus dalam kehidupan manusia beberapa yang menguntungkan antara lain pembuatan vaksin. Namun disamping hal tersebut virus juga merugikan. Beberapa virus yang merugikan bagi manusia antara lain influenza, cacar air, flu burung, AIDS dan virus corona.

Gambar 4.13 Informasi Umum dan Kompetensi Awal Modul Ajar Elektronik

Profil Pelajar Pancasila, Sarana dan Prasarana, Model/Metode Pembelajaran

Profil Pelajar Pancasila terdiri dari:

1. Dimensi
2. Elemen

Sarana dan Prasarana :
Sarana dan prasarana yang dipakai selama pembelajaran berlangsung

Model/Metode Pembelajaran terdiri dari:
Selama proses belajar menggunakan model/metode



Gambar 4.14
Profil Pelajar Pancasila, Sarana dan Prasarana, Model /Metode Pembelajaran

Kompetensi Inti, Tujuan Pembelajaran, Pemahaman Bermakna

Terdiri dari:

Tujuan Pembelajaran terdiri dari tujuan yang akan dicapai dalam proses pembelajaran berlangsung berdasarkan pada capaian pembelajaran yang ada.

Pemahaman Bermakna merupakan pemahaman konten materi yang pernah didapat peserta didik pada materi virus

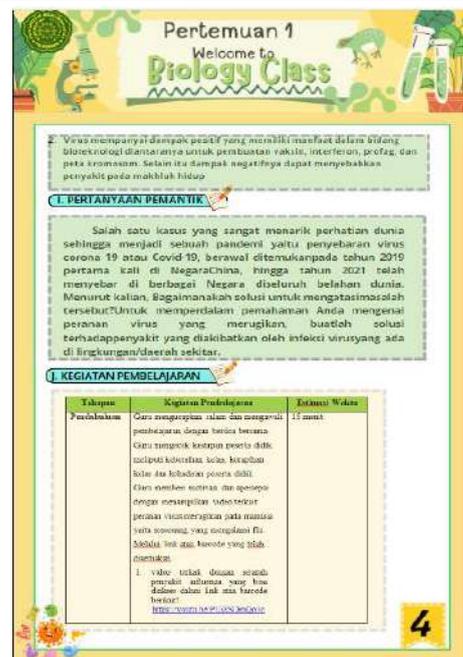


Gambar 4.15
Kompetensi Inti, Tujuan Pembelajaran, Pemahaman Bermakna

Pertanyaan Pematik dan Kegiatan Pembelajaran

Pertanyaan Pematik Berisikan wacana singkat tentang pandemi covid-19, peserta didik diberi pertanyaan yang berhubungan dengan materi virus berdasarkan wacana tersebut

Kegiatan Pembelajaran Berisikan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup



Gambar 4.16 Pertanyaan Pematik dan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Inti Pertemuan 1

Kegiatan Inti Pertemuan 1 terdiri dari sintak PjBL meliputi: sintak 1 dan sintak 2

Sintak 1 Mengajukan pertanyaan esensial (Start With the Essential Question)

Sintak 2 Merancang perencanaan proyek (Design a Plan for the Project)



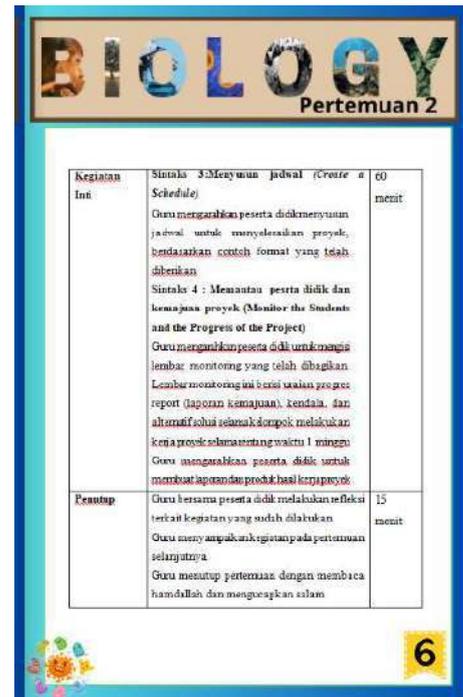
Gambar 4.17 Kegiatan Inti Pertemuan 1

Kegiatan Inti
Pertemuan 2

Kegiatan Inti Pertemuan 2
terdiri dari sintak PjBL
meliputi: sintak 3 dan sintak 4

Sintak 3
Menyusun jadwal (Create a
Schedule)

Sintak 4
Memantau peserta didik dan
kemajuan proyek (Monitor the
Students and the Progress of
the Project)



BIOLOGY
Pertemuan 2

Kegiatan Inti	<p>Sintak 3: Menyusun jadwal (Create a Schedule)</p> <p>Guru mengarahkan peserta didik menyusun jadwal untuk menyelesaikan proyek, berdasarkan contoh format yang telah diberikan</p> <p>Sintak 4 : Memantau peserta didik dan kemajuan proyek (Monitor the Students and the Progress of the Project)</p> <p>Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar monitoring yang telah dibagikan. Lembar monitoring ini berisiisian progress report (laporan kemajuan), kendala, dan alternatif solusi terbaik kelompok melakukan kerja proyek selama seminggu</p> <p>Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat laporan dan produk hasil kerja proyek</p>	60 menit
Penutup	<p>Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terkait kegiatan yang sudah dilakukan</p> <p>Guru menyimpulkan kegiatan pada pertemuan selanjutnya</p> <p>Guru menutup pertemuan dengan membaca hamdallah dan mengucapkan salam</p>	15 menit

6

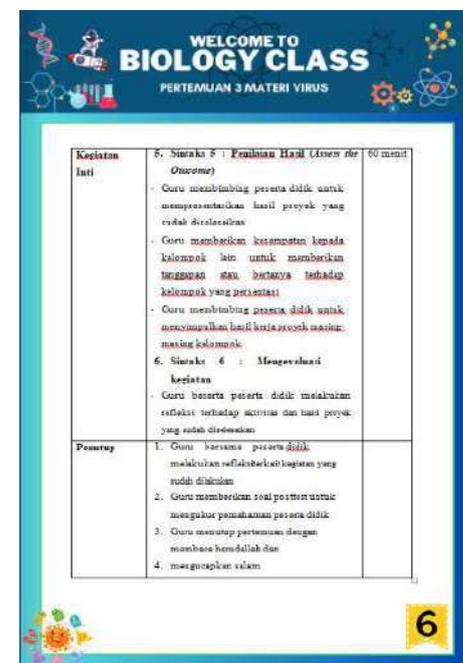
Gambar 4.18 Kegiatan Inti Pertemuan 2

Kegiatan Inti
Pertemuan 3

Kegiatan Inti Pertemuan 3
terdiri dari sintak PjBL
meliputi: sintak 5 dan sintak 6

Sintak 5
Penilaian Hasil (Assess the
Outcome)

Sintak 6
Mengevaluasi kegiatan



WELCOME TO BIOLOGY CLASS
PERTEMUAN 3 MATERI VIRUS

Kegiatan Inti	<p>5. Sintak 5 : Penilaian Hasil (Assess the Outcome)</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing peserta didik untuk mempresentasikan hasil proyek yang sudah diselesaikan Guru membacakan kesimpulan kepada kelompok lain untuk memberikan tanggapan atau bertanya terhadap kelompok yang presentasi Guru membimbing peserta didik untuk menuliskan hasil kerja mereka masing-masing masing kelompok <p>6. Sintak 6 : Mengevaluasi kegiatan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru beserta peserta didik melakukan refleksi terkait kegiatan yang sudah dilakukan 	60 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terkait kegiatan yang sudah dilakukan Guru memberikan soal posttest untuk mengukur pemahaman peserta didik Guru menutup pertemuan dengan membaca hamdallah dan mengucapkan salam 	

6

Gambar 4.19 Kegiatan Inti Pertemuan 3

Asesmen, Pengayaan dan Remedial

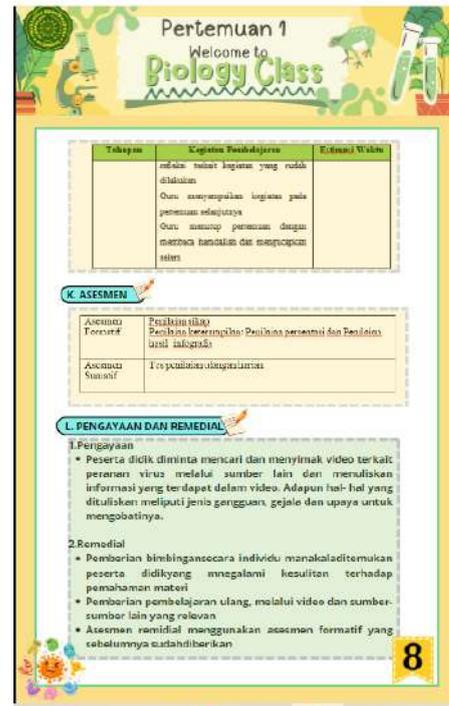
Asesmen terdiri dari:

Asesmen Formatif
Penilaian sikap
Penilaian keterampilan:
Penilaian persentasi dan
Penilaian hasil proyek infografis

Asesmen Sumatif
Tes penilaian ulangan harian

Pengayaan:
Peserta didik diminta mencari dan menyimak video terkait peranan virus melalui sumber lain dan menuliskan informasi yang terdapat dalam video.

Remedial:
Asesmen remedial menggunakan asesmen formatif yang sebelumnya sudah diberikan



Gambar 4.20 Asesmen, Pengayaan dan Remedial

Refleksi Pembelajaran

Refleksi Pembelajaran terdiri dari:
Refleksi guru dan refleksi peserta didik



Gambar 4.21 Refleksi Pembelajaran

Biografi penulis

Biografi penulis:
Berisi informasi penulis modul
ajar elektronik berbasis PjBL
materi virus



Gambar 4.22 Biografi penulis

Lampiran modul ajar
elektronik berupa
LKPD Elektronik

Halaman Sampul LKPD
elektronik

1. Judul LKPD elektronik
2. Identitas LKPD elektronik
(nama penulis, kelas, nama
dan logo institusi)
3. Gambar gambar virus



Gambar 4.23
Halaman Sampul LKPD Elektronik

Kata Pengantar LKPD Elektronik

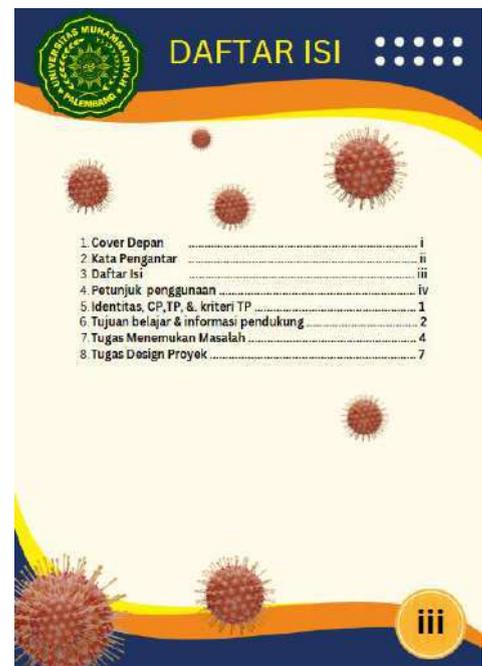
1. Judul halaman berupa kata pengantar
2. Teks Kata Pengantar
3. Nomor halaman



Gambar 4.24 Kata Pengantar LKPD Elektronik

Daftar Isi LKPD Ajar Elektronik

Berisikan bagian yang ada di dalam LKPD Elektronik



Gambar 4.25 Daftar Isi LKPD Elektronik

Kegiatan pembelajaran LKPD elektronik sesuai dengan sintak PjBL pada modul ajar elektronik

Kegiatan pembelajaran LKPD elektronik terdiri dari sintak PjBL meliputi:

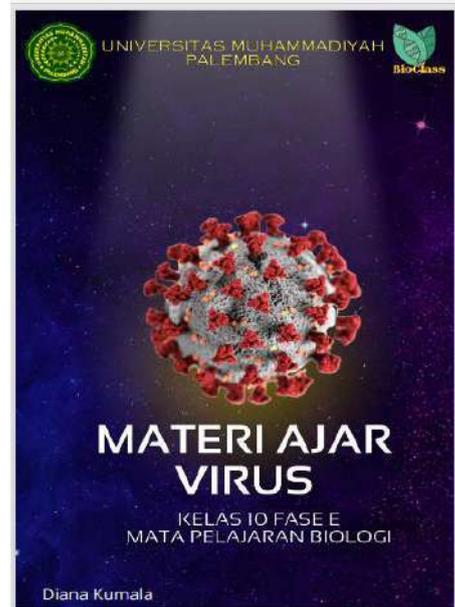
- Sintak 1
Mengajukan pertanyaan esensial (*Start With the Essential Question*)
- Sintak 2
Merancang perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*)
- Sintak 3
Menyusun jadwal (*Create a Schedule*)
- Sintak 4
Memantau peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)
- Sintak 5
Penilaian Hasil (*Assess the Outcome*)
- Sintak 6
Mengevaluasi kegiatan



Gambar 4.26 Kegiatan Pembelajaran LKPD Elektronik

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Bahan Ajar Elektronik

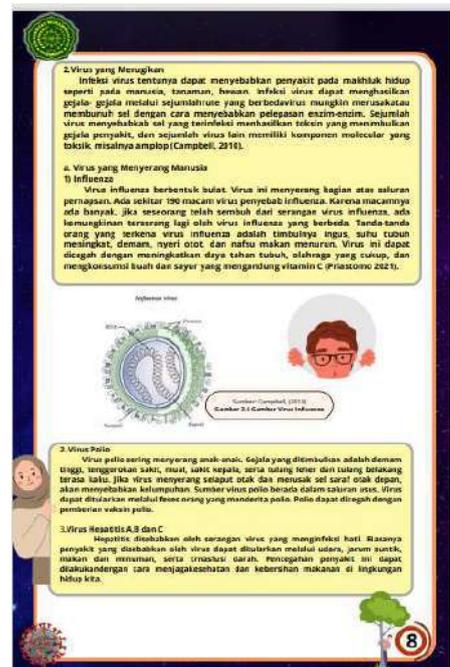
- Halaman Sampul Bahan Ajar elektronik
- 1. Judul Bahan Ajar elektronik
 - 2. Identitas Bahan Ajar elektronik (nama penulis, kelas, nama dan logo institusi)
 - 3. Gambar gambar virus



Gambar 4.27 Sampul Bahan Ajar Elektronik

Lampiran Modul Ajar
Elektronik berupa
Bahan Ajar Elektronik

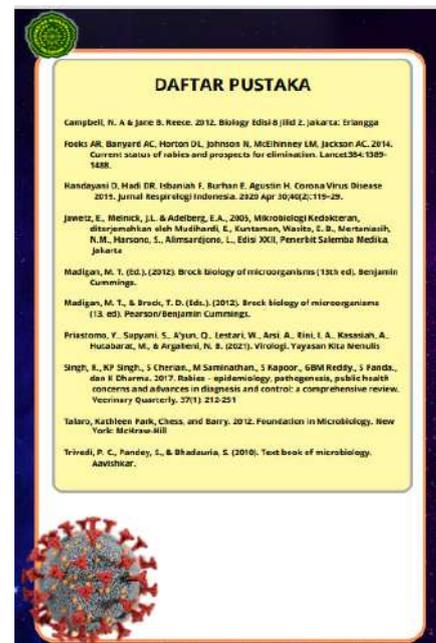
Lampiran Modul Ajar
Elektronik berupa Bahan Ajar
Elektronik dalam bentuk
Materi Ajar Virus



Gambar 4.28 Bahan Ajar Elektronik

Daftar Pustaka Materi
Ajar Elektronik

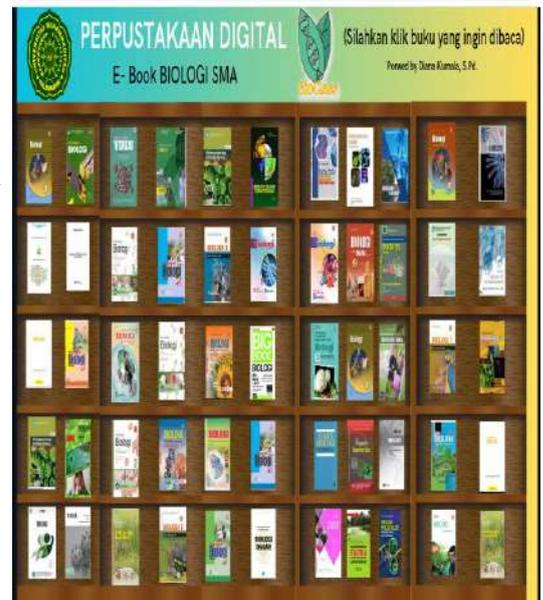
Daftar Pustaka Bahan Ajar
Elektronik, berisikan berbagai
referensi buku yang digunakan
penulis dalam membuat materi
ajar virus



Gambar 4.29 Daftar Pustaka Materi Ajar
Virus

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Perpustakaan Digital

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Perpustakaan Digital yang berisikan berbagai referensi buku teks dalam bentuk *pdf* yang berhubungan dengan materi virus dan sebagian kecil buku referensi materi lain sebagai pelengkap.



Gambar 4.30 Perpustakaan Digital

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Halaman Sampul Video Pembelajaran Elektronik

Halaman Sampul Video Pembelajaran Elektronik
1. Judul Video Pembelajaran Elektronik
2. Identitas Video Pembelajaran Elektronik (kelas, fase dan logo institusi)



Gambar 4.31 Halaman Sampul Video

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Video Pembelajaran Elektronik

Video Pembelajaran Elektronik, yang berisikan materi pembelajaran dan langkah-langkah pembelajaran yang sesuai dengan sintak PjBL, yang terdiri dari:
Sintak 1
Mengajukan pertanyaan esensial (*Start With the Essential Question*)
Sintak 2
Merancang perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*)
Sintak 3
Menyusun jadwal (*Create a Schedule*)
Sintak 4
Memantau peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the*



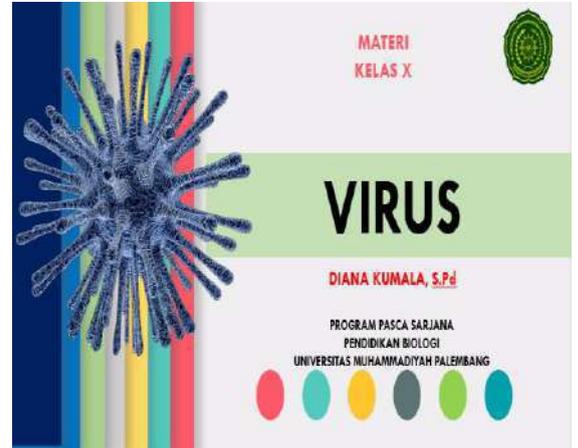
Gambar 4.32 Video Pembelajaran Elektronik

Project)
Sintak 5
Penilaian Hasil (*Assess the Outcome*)
Sintak 6
Mengevaluasi kegiatan

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Halaman Sampul PPT Materi Materi Virus

Halaman Sampul PPT Materi Virus

1. Judul PPT Materi Virus
2. Identitas PPT Materi Virus (nama penulis, kelas, nama dan logo institusi)
3. Gambar gambar virus



Gambar 4.33
Sampul PPT Materi Virus

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa PPT Materi Virus

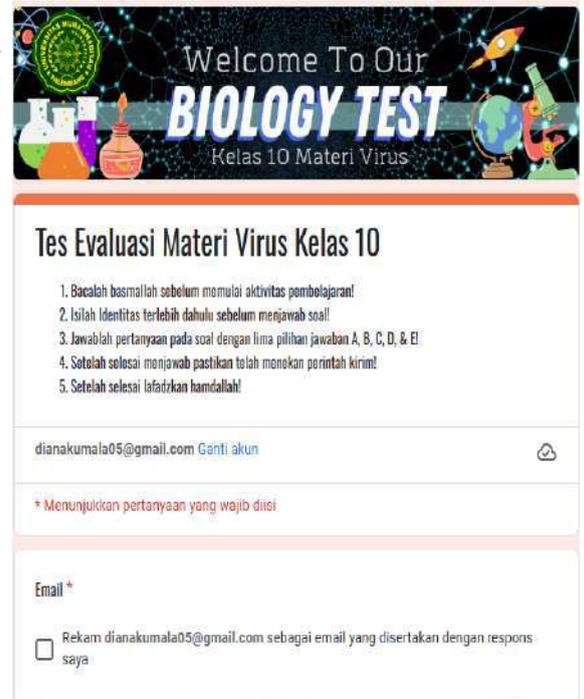
Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa PPT Materi Virus, terdiri dari ringkasan materi virus



Gambar 4.34
PPT Materi Virus

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa Test Evaluasi Materi Virus

Lampiran Modul Ajar Elektronik berupa test evaluasi materi virus yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda beberapa soal masuk kedalam kategori soal HOTS



Gambar 4.35
Test Evaluasi Materi Virus

d. *Initial Design*

Rancangan produk dibuat sesuai dengan format yang telah dirancang, kemudian dibuat menerapkan microsoft word dan disimpan dalam bentuk pdf. Setelah itu untuk menjadikan modul ajar elektronik menggunakan aplikasi *canva* interaktif dan *website online Heyzine flipbook* untuk desain modul ajar setelah itu modul ajar yang telah didesain diupload kedalam aplikasi *kodular*. Setelah terupload pada aplikasi *kodular*, maka akan tersimpan dan bisa untuk disebarluaskan melalui link modul ajar elektronik elektronik secara *online*. Selanjutnya dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dari aspek bahasa, materi, media, bahan ajar. Produk ini akan dilakukan revisi berdasarkan masukan dan saran dari dosen pembimbing.

3. Tahap *Develop*

Didasarkan atas model 4D tahapan develop terdiri dari 2 tahap, yaitu: *instructional review* dan *technical review* secara umum sudah tercantum pada lembar validasi yang telah dibuat oleh peneliti.

a. *Expert Appraisal*

Hasil penilaian dari ahli, yaitu validator bahasa, validator materi, validator media, validator perangkat pembelajaran dan validator evaluasi. Uraian hasil dari penilaian dari ahli sebagai berikut.

1) Validasi Ahli Bahasa

Validator 1 bapak Mahyudi, M.Pd., dan Ibu Dian Kusuma Ningrum, M.Pd.M.Si sebagai validator 2 beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator bisa terlihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek	Indikator	Capaian			Kualifikasi	Ket
			V1	V2	Rata2		
1	Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Menggunakan aturan EYD	100	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	75	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
2.	Peristilahan	Menggunakan peristilahan yang sesuai dengan pokok Bahasan	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
3.	Kejelasan Bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana, tugas, dan mudah dipahami	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
4.	Kesesuaian Bahasa	Bahasa komunikatif	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Bahasa yang digunakan mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik dalam memahami konsep	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
Rata-rata semua indikator			91,66	87,50	89,58	Sangat baik	Tidak direvisi/valid

Hasil dari validasi bahasa terhadap modul ajar elektronik ini diperoleh rata-rata semua indikator sebesar 89,58% dengan kualifikasi

sangat baik. Semua indikator terkait bahasa pada modul ajar elektronik 89,58% yang artinya memiliki kualifikasi yang sangat baik. Berdasarkan hasil diperoleh bahwa modul ajar elektronik berbasis PjBl disimpulkan bahwa bahasa yang diterapkan sudah mencapai pada semua indikator yang akan dikembangkan dan dapat melakukan uji coba serta layak untuk dipergunakan, namun masih ada beberapa yang perlu diperbaiki. Perbaikan ini didasarkan atas saran dan komentar dari validator Bahasa dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.3 Saran dan Perbaikan Validasi Ahli Bahasa

Validator	Saran	Perbaikan
Validator 1	4. Perbaikan beberapa kalimat harus diperhatikan pedoman (PUEBI). Terdapat kesalahan penggunaan tanda baca serta typo tulisan pada modul ajar yang akan dikembangkan.	1. Beberapa dalam penggunaan kalimat PUEBI sudah dijelaskan kalimat yang baik. Dilakukan perbaikan pada modul ajar berupa penulisan tanda baca dan typo huruf.



Gambar 4.36
Sebelum
Perlu perbaikan beberapa kalimat



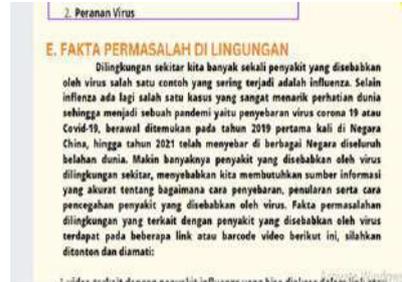
Gambar 4.37
Sesudah
Beberapa kalimat telah
diperbaiki

2. Terdapat kalimat yang kurang efektif pada bagian LKPD pada halaman 2 Pertemuan pertama.



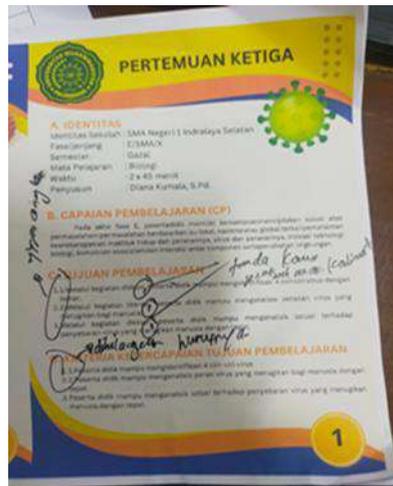
Gambar 4.38
Sebelum
Beberapa pemilihan kalimat dan kata kurang kejelasan

2. Telah dilakukan perbaikan kalimat pada LKPD Pertemuan Pertama halaman 2.



Gambar 4.39
Sesudah
Beberapa pemilihan kalimat dan kata kurang telah diperbaiki

Validator 2 3. Masih didapati kesalahan penggunaan tanda baca serta perbaikan typo tulisan pada modul ajar yang akan dikembangkan.



Gambar 4.40
Sebelum
Kesalahan penggunaan tanda baca serta typo pada tulisan

3. Telah dilakukan perbaikan penggunaan tanda baca serta perbaikan typo tulisan pada modul ajar yang akan dikembangkan.



Gambar 4.41
Sesudah
Kesalahan penggunaan tanda baca serta typo pada tulisan telah diperbaiki

4. Terdapat kalimat yang kurang efektif pada modul pada Pertemuan kedua pada modul ajar yang akan dikembangkan.

4. Telah dilakukan perbaikan pada kalimat yang kurang efektif di modul pada Pertemuan kedua pada modul ajar yang akan dikembangkan.

J. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan ke-2

Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Estimasi Waktu
Pendahuluan	Guru mengucapkan salam dan mengawali pembelajaran dengan berdoa bersama Guru mengecek kesiapan peserta didik meliputi kebersihan kelas, kerapian kelas dan kehadiran peserta didik Guru memimpin motivasi dan apresiasi dengan mengaitkan pengalaman dengan pembelajaran yang akan dilakukan Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	15 menit

Comment (A) Perbaiki materi belajar ini

Gambar 4.42
Sebelum
Pemilihan kalimat dan kata
kurang kejelasan bahasa

Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Estimasi Waktu
Pendahuluan	1. Guru mengucapkan salam kepada peserta didik 2. Guru memulai kegiatan mengawali pembelajaran dengan berdoa bersama. 3. Guru mengecek kesiapan peserta didik berupa: kebersihan kelas, kerapian kelas, dan kehadiran peserta didik	15 menit

Gambar 4.43
Sesudah
Pemilihan kalimat dan kata
kurang kejelasan bahasa telah
diperbaiki

2) Validasi Ahli Materi

Validator 1 ialah Bapak Dini Kesuma, S.Pd.,M.Kes. serta Validator 2 Ibu Herliyana, M.Pd, ada beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator dapat dicermati di Tabel 4.4 berikut.

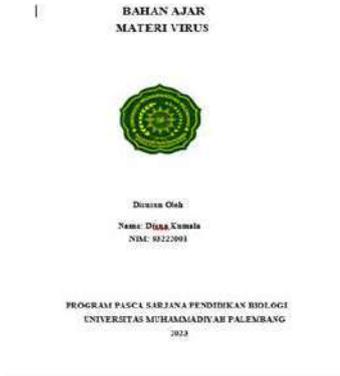
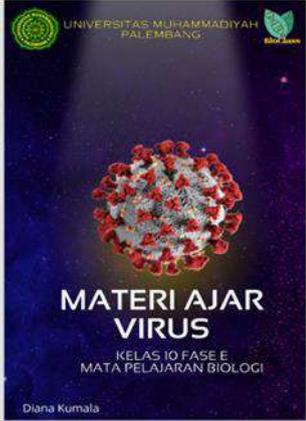
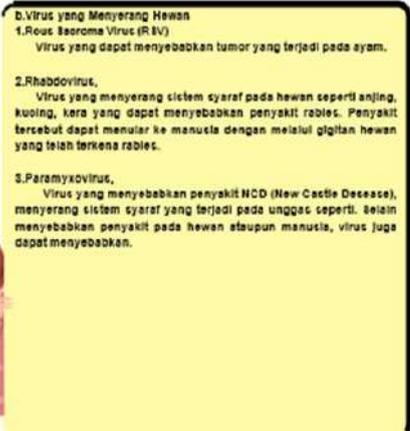
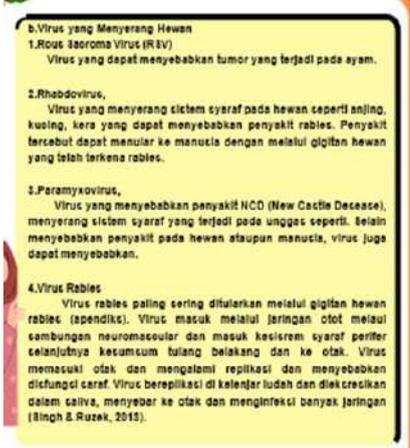
Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
			V1	V2	Rata2		
1	Cakupan dan kesesuaian materi dengan CP dan TP	Keluasaan materi	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Kesesuaian materi dengan CP dan TP	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Contoh yang diberikan faktual	100	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
2.	Keakuratan materi	Keakuratan seimbang antara fakta dan konsep	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid
		Penulisan pada istilah biologi sudah tepat	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Keakuratan sumber gambar dan mencantumkan sumber yang jelas	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Kutipan mencantumkan sumber yang jelas	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
3.	Materi pendukung pembelajaran	Kesesuaian contoh dan rujukan yang digunakan	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid

		Penyampaian materi antara kalimat, subbab mencerminkan keterkaitan	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
4.	Materi mengikuti sistematika penulisan	Disajikan dari yang sederhana ke yang sulit	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menekankan pada pengalaman langsung Materi mutasi disajikan dari umum ke khusus	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
5	Materi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis	Mengidentifikasi objek atau fenomena menjelaskan dan mendeskripsikan suatu konsep pada aspek interpretasi	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menganalisis hasil percobaan dan pendapat pada aspek analisis	75	75	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Membuat prosedur atau kriteria suatu konsep dan menjelaskan suatu konsep pada aspek penjelasan	75	100	87,50	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
		Menilai, membandingkan atau menyelidiki suatu phenomena, pendapat atau keaktualan dan kelogisan suatu pendapat	75	75	75	Baik	Tidak direvisi/valid
		Materi relevan dengan kehidupan sehari-hari	100	100	100	Sangat baik	Tidak direvisi/valid
Rata-rata semua indikator			84,37	92,18	88,27	Sangat baik	Tidak direvisi/valid

Hasil validasi ahli materi terhadap modul ajar elektronik diperoleh rata-rata semua indikator sejumlah 88,27% dengan kualifikasi sangat baik. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh validator ahli materi modul ajar elektronik berbasis PjBL sudah mencapai semua indikator yang akan dikembangkan serta dapat dijalankan uji coba dan sangat layak dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan seperti pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Saran dan Perbaikan Validasi Ahli Materi

Validator	Saran (Sebelum)	Perbaikan (Sesudah)
Validator 1	<p>1. Buatlah desain materi ajar yang menarik agar dapat memberi memotivasi dan menarik minat.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 4.44 Sebelum Desain materi ajar belum menarik</p>	<p>1. Telah dilakukan perbaikan desain materi ajar pada modul ajar yang akan dikembangkan.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 4.45 Sesudah Desain materi ajar sudah dibuat menarik</p>
Validator 2	<p>2. Tambahkan virus rabies pada materi virus yang menyerang hewan, karena materi tersebut cukup faktual dan terdapat dalam soal evaluasi.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 4.46 Sebelum Perlu penambahan materi virus rabies</p>	<p>2. Telah dilakukan perbaikan berupa penambahan virus rabies pada materi virus yang menyerang hewan.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 4.47 Sesudah Telah dilakukan penambahan materi virus rabies</p>
Validator 2	<p>3. Buatlah Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada Fase E di materi ajar, sebelum penulisan materi agar jelas tujuan materi ajar yang akan digunakan dalam</p>	<p>3. Telah dilakukan perbaikan dengan menuliskan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran pada materi ajar pada modul ajar yang akan</p>

materi ajar tersebut.

dikembangkan.



Gambar 4.48

Sebelum

Tidak menyertakan menyertakan CP dan TP



Gambar 4.49

Sudah menyertakan menyertakan CP dan TP

4. Beri keterangan pada bagian peran virus bagi kehidupan dalam memproduksi vaksin, antioksi dan dan melemahkan bakteri.

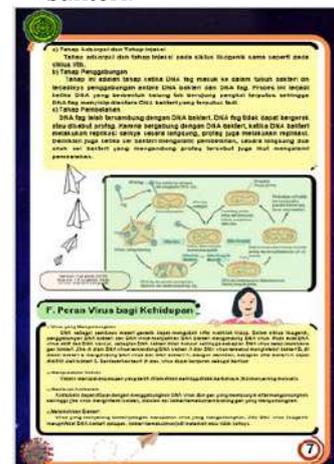
4. Telah dilakukan perbaikan keterangan pada bagian peran virus bagi kehidupan dalam memproduksi vaksin, antioksidan dan melemahkan bakteri.



Gambar 4.50

Sebelum

Beri keterangan pada peran virus



Gambar 4.51

Sesudah

Keterangan peran virus dalam kehidupan sudah ditambahkan

3) Validasi Ahli Media

Validator media yaitu Bapak Mahyudi, M.Pd., dan Ibu Dian Kusuma Ningrum, M.Pd.,M.Si beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator terlihat dalam Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
Aspek Rekayasa Media						
1.	Mudah digunakan (modul ajar elektronik mudah digunakan peserta didik)	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Penggunaan efektif dan efisien dalam proses pembelajaran	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Ketepatan pemilihan jenis perangkat lunak untuk pengembangan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
Aspek Desain Kulit Modul Ajar Elektronik (Cover)						
4.	Ilustrasi sampul pada modul ajar elektronik menggambarkan pada isi/ materi ajar serta mengungkapkan karakter objek	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi pada jenis huruf	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Warna judul modul ajar elektronik kontras dengan warna latar belakang	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
7.	Gambar pada sampul modul ajar elektronik kontras dengan warna latar belakang	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
8.	Ukuran huruf judul, sub judul serta teks pendukung modul ajar elektronik terlalu kecil	80	100	90	Baik	Tidak direvisi/valid
Aspek Desain Isi Modul Ajar Elektronik						
9.	Kesesuaian pada materi modul ajar elektronik dengan tujuan pembelajaran	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
10.	Kesesuaian penggunaan huruf yang tidak kecil dan tidak berlebihan	100	80	90	Baik	Tidak direvisi/valid
11.	Kesesuaian pada gambar modul ajar elektronik dengan teks (materi)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
12.	Spasi antar baris susunan pada teks	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
13.	Kemenarikan penampilan pada modul ajar elektronik materi virus	80	100	90	Baik	Tidak direvisi/valid
14.	Kesesuaian gambar materi/kasus pada modul ajar elektronik yang tidak kecil dan tidak berlebihan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
Aspek Komunikasi Visual						
15.	Komunikatif (bahasa yang mudah dipahami, baik dan efektif)	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
16.	Pemilihan dalam jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada modul ajar elektronik	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
17.	Keterbacaan pada teks	100	80	90	Baik	Tidak direvisi/valid
18.	Pengaturan pada tata letak	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
19.	Komposisi pada warna	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid

20.	Keserasian dalam pemilihan warna	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
21.	Kerapihan dalam desain	100	80	90	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
Rata-rata semua indikator		89,52	82,85	86,19	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid

Hasil validasi media terhadap modul ajar elektronik diperoleh rata-rata pada semua indikator sejumlah 86,19% dengan kualifikasi sangat baik. Didasarkan atas hasil yang telah diperoleh dari validator ahli media modul ajar elektronik berbasis PjBL dapat disimpulkan bahwa media yang diterapkan sudah mencapai semua indikator yang akan dikembangkan dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak untuk diterapkan, namun masih terdapat beberapa perbaikan. Perbaikan didasarkan saran dan komentar dari validator media bisa diamati di Tabel 4.7 ini.

Tabel 4.7 Saran dan Perbaikan Validasi Ahli Media

Validator	Saran	Perbaikan
Validator 1	1. Resolusi gambar kurang tajam, kurang menarik perhatian bagi pengguna, dan gelap sehingga kurang nyaman di mata.	2. Resolusi gambar sudah diperbaiki dengan menggunakan warna hijau terang dan kata-kata yang dipakai menggunakan warna kontras dengan background.



Gambar 4.52
Sebelum
Resolusi gambar kurang tajam dan cover kurang menarik

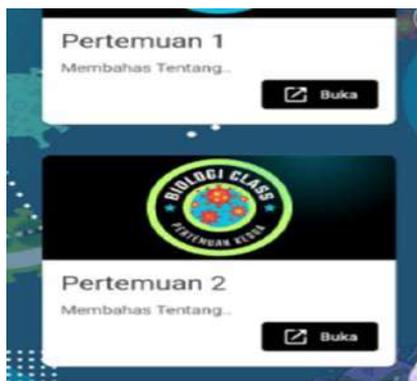


Gambar 4.53
Sesudah
Resolusi gambar kurang tajam dan cover kurang menarik telah diperbaiki

2. Masukkan karakter figur guru yang tampak sedang	2. Karakter figur guru yang tampak sedang mengajar
--	--

mengajar agar aplikasi semakin menarik. kemudian fungsi tanda manu tambahan pada bagian kiri atas perlu dibuat simbol karena kurang terlihat jelas. Masukkan Free test dan Post Tes sebagai dashboard utama aplikasi. Ukuran simbol manu dashboard diperkecil agar pengguna langsung mengetahui si pembuat.

dimasukan yakni karakter kartun pembuat aplikasi yakni saya sendiri. sudah dimasukkan pretest dan posttest pada bagian mane utama. Terdapat perubahan pada ikon manu dengan langsung terhubung dengan teks dan ikon simbol. Ditambahkan kalimat silahkan klik manu berikut ini!



Gambar 4.54
Sebelum
Masukkan karakter figur guru



Gambar 4.55
Sebelum
Karakter figur guru telah dilakukan

- Untuk Refrensi pada menu tambahan BioClass sebaiknya diganti dengan E-Perpustakaan dengan menampilkan buku-buku Refrensi.

- Menu tambahan BioClass telah diganti dengan E-Perpustakaan dimasukkan buku-buku refrensi tambahan yang dapat dipakai untuk memperdalam pemahaman peserta didik mengenai virus.



Gambar 4.56
Sebelum
Perlu penambahan menu e-perpustakaan



Gambar 4.57
Sesudah
Menu e-perpustakaan telah ditambahkan

4. Beberapa *Link* masih didapati belum berfungsi dengan baik yakni pada manu tambahan BioClass.



Gambar 4.58
Sebelum
Link masih didapati belum berfungsi

4. Beberapa *Link* telah diperbaiki dan dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4.59
Sesudah
Link sudah diperbaiki dan berfungsi

5. Berikan sumber pada video LKPD elektronik



Gambar 4.60
Sebelum
 Berikan sumber pada video LKPD elektronik

5. Sumber pada video LKPD elektronik sudah ditambahkan



Gambar 4.61
Sesudah
 Sumber pada video LKPD elektronik sudah ditambahkan.

Validator 2

6. Cover modul ajar belum sesuai konten materi tidak, gambar virus terlalu kecil dan gambar tabung reaksi yang lebih dominan sehingga terkesan

6. Cover modul ajar sudah diperbaiki, dimana gambar virus lebih dominan sehingga sesuai konten materi virus. Cover modul ajar sudah menyertai logo

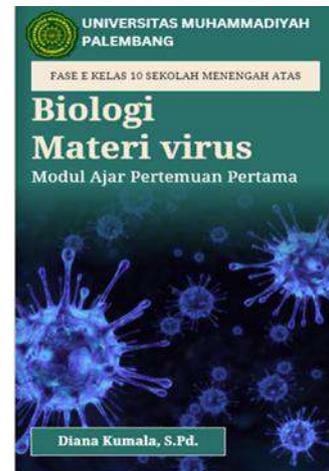
seperti modul ajar pelajaran kimia. Cover modul ajar tidak menyertai logo Lembaga.

Lembaga.



Gambar 4.62
Sebelum

Cover modul ajar belum sesuai dengan konten materi



Gambar 4.63
Sesudah

Cover modul ajar sudah sesuai konten materi

7. Pada cover pembuka modul ajar gambar animasi masih terputus. Terdapat garis kuning dan hitam sehingga tampilan cover menjadi terganggu. Tombol rumah pada menu pilihan tidak pada tempatnya sehingga tidak sesuai dengan petunjuk penggunaan.

7. Cover pembuka modul ajar sudah diperbaiki, gambar animasi sudah utuh tidak terputus lagi, garis kuning dan hitam sudah dihilangkan dan tombol rumah pada menu pilihan sudah pada tempatnya



Gambar 4.64
Sebelum

Gambar animasi pada cover pembuka modul ajar terputus



Gambar 4.65
Sesudah

Cover pembuka modul ajar sudah diperbaiki

8. Perbaiki link media sosial karena belum bisa terbuka, tambahkan link media you tube karena disan

8. Link media sosial sudah diperbaiki dan sudah bisa dibuka, link you tube

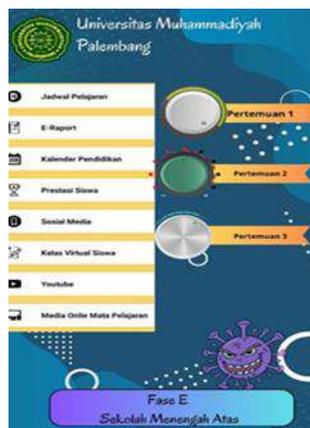
juga banyak terdapat informasi-informasi penting. Hilangkan garis kuning dan hitam pada tampilan agar tampilannya lebih menarik.



Gambar 4.66
Sebelum

Link media sosial pada menu tambahan tidak bisa dibuka dan masih terdapat garis hitam dan kuning

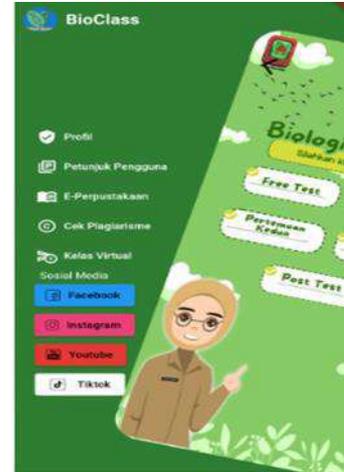
9. Pisahkan menu utama dan menu tambahan agar tidak membingungkan peserta didik dalam kegiatan belajar karena fitur yang dipilih terlalu banyak.



Gambar 4.68
Sebelum

Menu tambahan dan utama masih tergabung

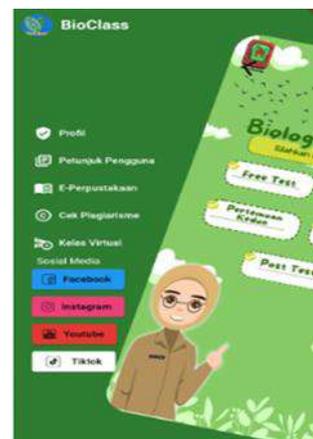
sudah ditambahkan dan garis kuning dan hitam sudah dihilangkan.



Gambar 4.67
Sesudah

Link media sosial pada menu tambahan dan garis sudah dihilangkan

9. Menu utama dan menu tambahan sudah dipisahkan sesuai saran validator.



Gambar 4.69
Sesudah

Menu tambahan dan utama sudah terpisah

4) Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran

Validasi ahli perangkat pembelajaran adalah Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., dan Dini Kesuma, S.Pd., M.Kes beberapa indikator yang akan dinilai oleh validator ahli perangkat pembelajaran bisa diamati pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
A. Alur Tujuan Pembelajaran						
1.	Kesesuaian antara materi dengan TP	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Kesesuaian antara kegiatan pembelajaran dengan TP	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Kesesuaian antara kegiatan pada pembelajaran dengan model <i>Project-Based Learning</i>	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
4.	Kecukupan alokasi waktu pembelajaran dengan pencapaian TP	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Kesesuaian antara teknik penilaian dengan TP	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
7.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
B. Modul Ajar						
1.	Pemilihan Materi					
	Kesesuaian antara materi dengan model <i>Project-Based Learning</i>	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian materi dengan dunia nyata	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian materi dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	75	87,5	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Pemilihan model pembelajaran					
	Kesesuaian antara model <i>Project-Based Learning</i> dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian antara model <i>Project-Based Learning</i> dengan materi yang diajarkan	100	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Langkah-langkah kegiatan pembelajaran					
	Kelengkapan dan kerunutan pada kegiatan pembelajaran dengan model <i>Project-Based Learning</i>	75	100	100	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
	Kesesuaian antara kegiatan	75	100	100	Sangat Baik	Tidak

pembelajaran						direvisi/valid
Kesesuaian antara kegiatan pembelajaran yang dirancang dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	100	100	Sangat Baik		Tidak direvisi/valid
Kecukupan alokasi waktu yang diberikan dengan kegiatan pada pembelajaran yang dirancang	100	75	87,5	Sangat Baik		Tidak direvisi/valid
4. Kesesuaian antara teknik serta instrumen penilaian dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)	100	75	87,5	Sangat Baik		Tidak direvisi/valid
5. Kemudahan dalam memahami Bahasa yang digunakan	100	100	100	Sangat Baik		Tidak direvisi/valid
Rata-rata semua indikator	97,22	93,05	95,13	Sangat Baik		Tidak direvisi/valid

Hasil dari validasi ahli perangkat pembelajaran diperoleh rata-rata semua indikator yaitu 95,13% dengan kualifikasi sangat baik. Didasarkan atas hasil yang diperoleh dari validator ahli perangkat pembelajaran modul ajar elektronik berbasis PjBL disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran sudah mencapai pada semua indikator yang akan dikembangkan dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan, terlihat di Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Saran dan Perbaikan Ahli Perangkat Pembelajaran

Saran	Perbaikan
Validator 1 Sintak LKPD tidak menggunakan sintak PjBL seperti pada modul ajar	Validator 1 Sintak LKPD sudah diperbaiki menggunakan sintak PjBL seperti pada modul ajar
Tujuan pembelajaran terlalu banyak tidak sesuai dengan alokasi waktu yang terbatas	Tujuan pembelajaran sudah diperbaiki menyesuaikan dengan alokasi waktu yang terbatas
Validator 2 Proyek terlalu banyak, fokuskan hanya untuk satu proyek saja	Validator 1 Proyek sudah diperbaiki, fokuskan hanya untuk satu proyek yaitu membuat infografis
Assesmen sumatif untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran setelah satu lingkup materi selesai, jika dilakukan assesmen sumatif disetiap pertemuan kemungkinan waktu yang tersedia tidak mencukupi.	Assesmen sumatif untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran setelah satu lingkup materi selesai, jika dilakukan assesmen sumatif disetiap pertemuan kemungkinan waktu yang tersedia tidak mencukupi sudah diperbaiki.

6) Validasi Ahli Evaluasi

Validasi ahli evaluasi adalah Ibu Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., dan Eri Agusta, M.Pd beberapa indikator penilaian oleh validator ahli evaluasi terdapat di Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Validasi Evaluasi

No	Aspek yang Dinilai	Capaian (%)			Kualifikasi	Ket
		V1	V2	Rata2		
A. Aspek Materi						
1.	Item sesuai indicator	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Isi materi sesuai dengan jenjang dan jenis Pendidikan	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
B. Aspek Konstruksi						
4.	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Rumusan soal dan pilihan dirumuskan dengan tegas	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
6.	Pokok soal tidak mengandung pertanyaan negative ganda	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
7.	Bila terpaksa menggunakan kata negative maka harus digaris bawah atau dicetak lain	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
8.	Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
C. Aspek Bahasa						
9.	Rumusan kalimat komulatif	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
10.	Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar, sesuai dengan jenis bahasanya	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
11.	Rumusan kalimat yang tepat	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
12.	Memakai bahasa/kata umum (bukan bahasa lokal)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
13.	Rumusan pernyataan tidak mengandung kata-kata yang tidak menyinggung perasaan peserta didik	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
D. Aspek Penilaian Indikator Berpikir Kritis						
14.	Soal indikator berpikir kritis (Interpretasi)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
15.	Soal indikator berpikir kritis (Analisis)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
16.	Soal indikator berpikir kritis (Evaluasi)	80	80	80	Baik	Tidak direvisi/valid
17.	Soal indikator berpikir kritis	80	80	80	Baik	Tidak

(Inferensi)						direvisi/valid
18. Soal indikator berpikir kritis (Eksplanasi)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
19. Soal indikator berpikir kritis (Pengaturan Diri)	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid
Rata-rata semua indikator	80	80	80	Baik		Tidak direvisi/valid

Hasil dari validasi ahli evaluasi terhadap soal berpikir kritis diperoleh rata-rata semua indikator sejumlah 80% dengan kualifikasi baik. Didasarkan atas hasil yang telah diperoleh dari validator ahli evaluasi terhadap soal berpikir kritis sudah mencapai semua indikator dan dapat dijalankan uji coba serta sangat layak untuk dipergunakan, namun masih ada beberapa perbaikan.

Perbaikan berdasarkan saran dan komentar dari validator ahli evaluasi bisa diamati di Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Saran dan Perbaikan Ahli Evaluasi

Saran	Perbaikan
Perbaiki beberapa level kognitif soal	Beberapa level kognitif soal telah diperbaiki

Hasil dari coba penilaian dari ahli bahasa, materi, media, perangkat pembelajaran, serta evaluasi menunjukkan bahwa kualifikasi sangat baik. Namun, masih ada beberapa yang perlu direvisi terlihat dalam Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Penilaian Seluruh Vaidator

No	Penilaian Ahli	Capaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
1.	Bahasa	89,58	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
2.	Materi	88,27	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
3.	Media	86,19	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
4.	Perangkat Pembelajaran	95,13	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid
5.	Evaluasi	80,00	Baik	Tidak direvisi/valid
	Rata-Rata	87,83	Sangat Baik	Tidak direvisi/valid

b. *Deveplomental Testing*

Berdasarkan model pengembangan 4D Thiagarajan tahap ini ada 3 tahap, namun diterapkan hanya 2 tahapan: yaitu: 1) perancangan awal (uji coba keterbacaan modul ajar elektronik 3-9 peserta didik); 2) uji kuantitatif (kepraktisan guru dan validitas reliabilitas); sementara total *package testing* tidak dilakukan karena keterbatasan waktu peneliti. Perancangan awal yang diterapkan pada kelas X5 1 di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan sebagai responden. Hasil analisis uji coba keterbacaan modul ajar elektronik disajikan dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Uji Coba Keterbacaan Modul Elektronik

Tahap Pengujian	Σ NRPD	Σ Maks	%NRPD	Respon
Uji coba keterbacaan modul ajar elektronik	388	468	83	Sangat Kuat

Berdasarkan tahapan uji coba keterbacaan modul ajar elektronik diperoleh dengan persentase sejumlah 83% dengan kualifikasi sangat kuat. Namun, masih ada beberapa saran yang harus diperbaiki bisa diamati berdasarkan Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Perbaikan Uji Coba Keterbacaan Modul Ajar Elektronik

Saran	Perbaikan
Terdapat banyak kata dan istilah pada modul ajar elektronik.	Kata dan istilah pada modul ajar elektronik sudah diperbaiki

Berdasarkan pada penilaian uji coba keterbacaan modul ajar elektronik peserta didik terdapat saran mengenai modul ajar elektronik. Peneliti memperbaiki modul ajar elektronik terintegrasi PjBL sesuai dengan saran agar menjadi lebih baik sebelum disebarluaskan.

Pengujian hasil pengembangan yang diterapkan peserta didik kelas X5 di SMA Negeri 1 Indralaya Selatan sebagai responden, yaitu: uji kuantitatif

untuk melihat kepraktisan guru dan validitas reliabilitas suatu soal berpikir kritis. Hasil uji kuantitatif tertera dalam Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Kepraktisan Modul Ajar Elektronik Guru

No.	Aspek yang dinilai	Capaian (%)	Kualifikasi	Ket.
1.	Desain <i>cover</i> modul ajar elektronik menarik dan menggambarkan pada isi materi	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
2.	Desain pada setiap halaman modul ajar elektronik menarik	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
3.	Gambar pada setiap halaman elektronik menarik modul ajar	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
4.	Ukuran dan jenis <i>font</i> pada modul ajar elektronik tepat dan sesuai	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
5.	Tata bahasa dan penyusunan kalimat mudah dimengerti dan dipahami oleh peserta didik	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
6.	Penulisan kalimat digunakan pada modul ajar elektronik terbaca dengan jelas	100	SangatPraktis	Perlu revisi sedikit
7.	Penulisan intsruksi/prosedur/perintah jelas	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
8.	Penggunaan bahasa efektif dan efisien pada modul ajar elektronik	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
9.	Modul ajar elektronik mengandung seluruh komponen dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan permasalahan	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
10.	Modul ajar elektronik disajikan secara sistematis dengan sintaks <i>Project-Based Learning</i>	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
11.	Kesesuaian materi dengan TP pada modul ajar elektronik	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
12.	Materi pada modul ajar elektronik sesuai dengan kurikulum merdeka	100	SangatPraktis	Tidak direvisi/valid
13.	Penyajian materi sesuai dengan tujuan pembelajaran pada modul ajar elektronik	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
14.	Modul ajar elektronik mempermudah peserta didik memahami materi yang Disajikan	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
15.	Pembuatan proyek pada modul ajar elektronik menggunakan masalah kontekstual dan berpikir kritis yang tepat	75	Praktis	Tidak direvisi/valid
16.	Kegiatan pembelajaran mendukung peserta didik untuk melakukan kegiatan identifikasi kasus/masalah secara berkelompok	75	Praktis	Tidak direvisi/valid
17.	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi peserta didik dengan teman sekelompok untuk membagi tugas dan waktu pengerjaan pada modul	75	Praktis	Perlu revisi sedikit

ajar elektronik				
18.	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi peserta didik dengan teman sekelompok untuk menyelesaikan proyek pada modul ajar elektronik dengan cara memanfaatkan sumber informasi	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
19.	Kegiatan pembuatan proyek infografis virus yang disediakan pada modul ajar elektronik membuat peserta didik lebih aktif dan pembelajaran lebih menarik	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
20.	Kegiatan pembelajaran mendukung adanya diskusi dan presentasi antar kelompok satu dengan kelompok lain	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
21.	Kegiatan pembelajaran memfasilitasi peserta didik untuk melakukan refleksi diri mengenai pembelajarannya yang sudah dilalui	75	Praktis	Perlu revisi sedikit
Rata-rata semua indikator		87%	Sangat Praktis	Tidak perlu revisi

Berdasarkan atas hasil kepraktisan modul ajar elektronik pada guru yang telah dilakukan diperoleh dengan persentase sejumlah 87% dengan kualifikasi sangat praktis. Setelah dianalisis hasil kepraktisan modul ajar elektronik, namun masih ada beberapa yang harus diperbaiki bisa diamati pada Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Perbaikan Kepraktisan Modul Ajar Elektronik Guru

Saran	Perbaikan
Beberapa ada beberapa kata-kata yang typo dan masih ada beberapa kalimat yang kurang efektif	Kata-kata yang typo dan kalimat yang kurang efektif sudah diperbaiki.

Berdasarkan soal yang telah dibuat dilakukan validasi dan reliabilitas kepada peserta didik X5 untuk mengetahui valid dan reliabilitas suatu soal. Hasil analisis validasi dan reliabilitas soal dapat diamati pada Tabel 4.16.

Tabel 4.17 Hasil Data Validitas Soal

No.	Nomor soal	Nilai Signifikan	Kevalidan
1.	Soal 01	0,590	Tidak Valid
2.	Soal 02	0,144	Tidak Valid
3.	Soal 03	0,265	Tidak Valid
4.	Soal 04	0,100	Tidak Valid
5.	Soal 05	0,561	Tidak Valid

6.	Soal 06	0,124	Tidak Valid
7.	Soal 07	0,561	Tidak Valid
8.	Soal 08	0,952	Tidak Valid
9.	Soal 09	0,995	Tidak Valid
10.	Soal 10	0,037	Valid
11.	Soal 11	0,017	Valid
12.	Soal 12	0,014	Valid
13.	Soal 13	0,046	Valid
14.	Soal 14	0,001	Valid
15.	Soal 15	0,001	Valid
16.	Soal 16	0,000	Valid
17.	Soal 17	0,000	Valid
18.	Soal 18	0,174	Tidak Valid
19.	Soal 19	0,003	Valid
20.	Soal 20	0,000	Valid
21.	Soal 21	0,000	Valid
22.	Soal 22	0,001	Valid
23.	Soal 23	0,000	Valid
24.	Soal 24	0,000	Valid
25.	Soal 25	0,000	Valid

Tabel 4.17 menunjukkan soal materi virus yang terdiri 25 soal terdapat soal yang tidak valid karena nilai signifikansi $\geq 0,05$. Soal nomor 1,2,3,4,5,6,7,8,9 dan 18 tidak valid, sehingga tidak bisa diterapkan untuk *pretest* dan *posttest* peserta didik. Hasil data reliabilitas soal terhadap 31 peserta didik dengan jumlah soal 15 dengan *cronbach's alpha* dengan kategori sangat baik dapat diamati dalam Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Data Reliabilitas Butir Soal

<i>Cronbach Alpha</i>	Jumlah Item Soal	Kategori
0,888	15	Sangat Baik

4. Tahapan Disseminate

a. Validation Testing Keterampilan Berpikir Kritis

Uji pelaksanaan lapangan menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL dilakukan kelas kontrol yaitu kelas X3 dan X4 dikategorikan kelas eksperimen. Supaya melihat efektivitas penerapan modul ajar elektronik

berbasis PjBL terhadap hasil belajar berpikir kritis dapat diamati dengan menganalisis nilai pretest dan posttest dilakukan dengan Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Wilcoxon, Uji Mann Whitney dan *N-gain* sebagai berikut:

1) Pehitungan Data Uji Normalitas

Data yang diperoleh melalui uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah distribusi data pada hasil nilai pretest dan posttest bersifat normal atau tidak dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil analisis uji normalitas ini disajikan pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Hasil Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Keterampilan Berpikir Kritis	Kelas	<i>Kolmogorov Smirnov</i>		
		Statistic	Df	Signifikansi
	<i>Pretest</i> Kontrol	0,271	31	0,000
	<i>Posttest</i> Kontrol	0,379	31	0,000
	<i>Pretest</i> Ekperimen	0,287	31	0,092
	<i>Posttest</i> Eksperimen	0,477	31	0,001

Nilai posttest kelas kontrol adalah sig. (0,000) < α (0,05), dan nilai pretest kelas kontrol sig. (0,000) < α (0,05), menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sesuai hasil uji normalitas. Namun pada kelas eksperimen nilai posttestnya adalah sig. (0,001) < α (0,05) yang berarti data berdistribusi normal, sedangkan nilai pretest sig. (0,092) > α (0,05), menunjukkan bahwa data tersebut tidak.

2) Perhitungan Data Uji Homogenitas

Untuk memastikan homogen atau tidaknya data, digunakan uji homogenitas untuk menguji hasilnya. Tabel 4.20 dan 4.21 di bawah ini menunjukkan hasil uji homogenitas.

Tabel 4.20 Hasil Analisis Uji Homogenitas *Pretest* Kelas Kontrol dan *Pretest* Kelas Eksperimen

		<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
Keterampilan	<i>Based on Mean</i>	4,889	1	60	0,063
Berpikir	<i>Based on Median</i>	5,524	1	60	0,022
Kritis	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	5,524	1	57,044	0,022
	<i>Based on trimmed mean</i>	4,536	1	60	0,37

Berdasarkan atas hasil output SPSS uji homogenitas nilai *Sig. based on mean* yaitu $0,063 > 0,05$ maka keputusan yang diambil yaitu data *posttest* kelas kontrol dan *posttest* kelas eksperimen berasal dari varian yang homogen.

Tabel 4.21 Hasil Analisis Uji Homogenitas *Posttest* Kelas Kontrol dan *Posttest* Kelas Eksperimen

		<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
Keterampilan	<i>Based on Mean</i>	9,608	1	60	0,003
Berpikir	<i>Based on Median</i>	2,687	1	60	0,106
Kritis	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2,687	1	58,425	0,107
	<i>Based on trimmed mean</i>	9,608	1	60	0,03

Berdasarkan atas hasil output SPSS uji homogenitas nilai *Sig. based on mean* yaitu $0,003 < 0,05$ maka keputusan yang diambil yaitu data berasal dari varian yang tidak homogen.

3) Perhitungan Data Uji Wilcoxon

Data belum memenuhi syarat asumsi homogenitas, serta data *pretest* kelas kontrol, *posttest* kelas kontrol, dan *posttest* kelas eksperimen tidak memenuhi syarat asumsi normalitas, sehingga dilakukan uji Wilcoxon. Tujuan uji Wilcoxon adalah untuk memastikan apakah mean dari dua sampel berpasangan berbeda satu sama lain. Temuan analisis uji Wilcoxon ditunjukkan di Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kelas Kontrol Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
Posttest-Pretest	
Z	-4,941 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks	

Perhitungan pengambilan keputusan kelas kontrol dan hasil analisis uji Wilcoxon diketahui Asymp.Sig bernilai 0,000 karena nilai 0,000 < 0,05. Hal ini menunjukkan H_a diterima dan H_0 ditolak, menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar kelas kontrol pada materi virus sebelum dan sesudah tes. Sementara itu, kelas eksperimen terlihat di Tabel 4.23 berikut.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
Posttest-Pretest	
Z	-4,904 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks	

Hasil analisis uji wilcoxon kelas kontrol diketahui Asymp.Sig sebesar 0,000 karena nilai 0,000 < 0,05 yang berarti terdapat perbedaan keterampilan berdasarkan evaluasi kritis siswa. kinerja pada percobaan sebelum dan sesuai tujuan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran elektronik berbasis PjBL. Disimpulkan kelas eksperimen menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL, sedangkan hasil siswa kelas kontrol berasal dari pembelajaran konvensional.

4) Perhitungan Data Uji Mann Whitney

Data tidak memenuhi syarat asumsi normalitas, sehingga dilakukan uji Mann Whitney. Tujuan uji Mann Whitney adalah untuk memastikan

apakah mean dari dua sampel yang tidak berpasangan berbeda. Hasil tes Mann Whitney ditampilkan di Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Analisis Uji Mann Whitney *Posttest* Kontrol dan *Posttest* Eksperimen

Test Statistic	
	Hasil Belajar
Mann-Whitney U	45.500
Wilcoxon W	541.500
Z	-6.513
Asymptotic Significance (2-tailed)	0.000

Berdasarkan perhitungan pengambilan keputusan analisis uji Mann Whitney pada *posttest* kontrol dan eksperimen diketahui bahwa output Uji Statistik mempunyai nilai sebesar 0,000. Karena $0,000 < 0,05$ maka ditentukan H_a diterima dan H_0 ditolak.

5) Perhitungan Data *N-gain*

Temuan diperoleh dengan menggunakan uji *N-gain*. Hasil penggunaan komputasi *N-gain* ditampilkan di Tabel 4.25 berikut.

Tabel 4.25 Hasil Analisis *N-gain* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttes</i>	Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
X3 Kontrol	57,52	63,30	0,60	Sedang
X4 Eksperimen	74,66	82,67	0,78	Tinggi

Berdasarkan data analisis *N-gain*, nilai analisis *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,78 dengan kriteria tinggi, sedangkan nilai kelas kontrol sebesar 0,60 dengan kriteria sedang. Hal ini menunjukkan efektivitas modul pendidikan elektronik berbasis PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tabel 4.26 di bawah ini menunjukkan kriteria *N-gain* pada kelas kontrol dan kelas konvensional.

Tabel 4.26 Kriteria N-gain Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Peserta Didik Ke-	Kontrol		N-Gain	Ket	Peserta Didik Ke-	Eksperimen		N-Gain	Ket
	Pre	Post				Pre	Post		
1.	20	80	0.75	Tinggi	1.	20	90	0.88	Tinggi
2.	20	70	0.63	Sedang	2.	60	80	0.50	Sedang
3.	20	70	0.63	Sedang	3.	20	90	0.88	Tinggi
4.	30	70	0.57	Sedang	4.	30	80	0.71	Tinggi
5.	30	80	0.71	Tinggi	5.	20	80	0.75	Sedang
6.	20	70	0.63	Sedang	6.	20	90	0.88	Tinggi
7.	20	80	0.75	Tinggi	7.	30	90	0.86	Tinggi
8.	20	70	0.63	Sedang	8.	20	80	0.75	Tinggi
9.	40	70	0.50	Sedang	9.	30	90	0.86	Tinggi
10.	20	70	0.63	Sedang	10.	20	90	0.88	Tinggi
11.	20	70	0.63	Sedang	11.	40	80	0.67	Sedang
12.	30	70	0.57	Sedang	12.	20	90	0.88	Tinggi
13.	40	70	0.50	Sedang	13.	40	80	0.67	Sedang
14.	30	80	0.71	Tinggi	14.	20	90	0.88	Tinggi
15.	20	70	0.63	Sedang	15.	20	90	0.88	Tinggi
16.	30	70	0.57	Sedang	16.	30	90	0.86	Tinggi
17.	30	70	0.57	Sedang	17.	20	80	0.75	Tinggi
18.	30	70	0.57	Sedang	18.	30	90	0.86	Tinggi
19.	30	70	0.57	Sedang	19.	20	90	0.88	Tinggi
20.	40	70	0.50	Sedang	20.	40	80	0.67	Sedang
21.	30	70	0.57	Sedang	21.	30	80	0.71	Tinggi
22.	50	70	0.40	Rendah	22.	60	80	0.50	Sedang
23.	30	70	0.57	Sedang	23.	20	90	0.88	Tinggi
24.	30	70	0.57	Sedang	24.	20	90	0.88	Tinggi
25.	30	70	0.57	Sedang	25.	40	80	0.67	Sedang
26.	30	70	0.57	Sedang	26.	20	90	0.88	Tinggi
27.	30	80	0.71	Tinggi	27.	30	80	0.71	Tinggi
28.	30	80	0.71	Tinggi	28.	30	90	0.86	Tinggi
29.	40	80	0.67	Sedang	29.	40	90	0.83	Tinggi
30.	30	70	0.57	Sedang	30.	40	90	0.83	Tinggi
31.	30	70	0.57	Sedang	31.	20	80	0.75	Tinggi

Berdasarkan atas hasil perhitungan N-gain yang telah dianalisis bahwa kelas kontrol menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 peserta didik terlihat 24 peserta didik terkategori sedang dan 6 orang terkategori tinggi dan 1 rendah, sementara kelas eksperimen menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 terlihat 24 terkategori

tinggi dan 7 terkategori sedang. Hal ini terjadi karena kelas kontrol menggunakan kontrol positif.

b. *Validation Testing* Angket Motivasi

Kelas X3 dan X4 dijadikan sebagai kelompok kontrol dan eksperimen untuk uji implementasi lapangan modul ajar elektronik berbasis PjBL. Dengan memeriksa hasil pretest dan posttest memakai perhitungan Uji Normalitas, Homogenitas, Wilcoxon, Mann Whitney, dan persentase angket motivasi, maka dapat diketahui seberapa besar pengaruh modul ajar elektronik berbasis PjBL terhadap hasil motivasi belajar siswa:

1) **Pehitungan Data Uji Normalitas**

Skor pretest dan posttest menggunakan *Kolmogorov Smirnov* didasarkan pada data yang diperoleh dengan menggunakan uji normalitas untuk memastikan apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Temuan analisis uji normalitas kuesioner motivasi ditunjukkan pada Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.27 Hasil Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Keterampilan Berpikir Kritis	Kelas	<i>Kolmogorov Smirnov</i>		
		Statistic	Df	Signifikansi
	<i>Pretest</i> Kontrol	0,155	31	0,000
	<i>Posttest</i> Kontrol	0,189	31	0,000
	<i>Pretest</i> Ekperimen	0,260	31	0,055
	<i>Posttest</i> Eksperimen	0,248	31	0,004

Data yang diperoleh tidak berdistribusi normal yang ditunjukkan dengan nilai posttest kelas kontrol sebesar sig. (0,000) < α (0,05) dan temuan uji normalitas skor angket motivasi pretest kelas kontrol menunjukkan nilai sig sebesar 0,000 < 0,05. Namun pada kelas eksperimen

nilai posttestnya adalah sig. (0,004) < α (0,05) yang berarti data berdistribusi normal, sedangkan nilai pretest sig. (0,055) > α (0,05), menunjukkan bahwa data tersebut tidak.

2) Perhitungan Data Uji Homogenitas

Untuk memastikan homogen atau tidaknya data, digunakan uji homogenitas untuk menguji hasilnya. Tabel 4.38 dan 4.28 di bawah ini menunjukkan temuan uji homogenitas kuesioner motivasi.

Tabel 4.28 Hasil Analisis Uji Homogenitas *Pretest* Kelas Kontrol dan *Pretest* Kelas Eksperimen

		<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Based on Mean</i>	1,845	1	60	0,180
	<i>Based on Median</i>	1,750	1	60	0,191
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,750	1	59,769	0,191
	<i>Based on trimmed mean</i>	1,994	1	60	0,136

Nilai Sig ditentukan berdasarkan temuan uji homogenitas pada SPSS. Hasil angket motivasi posttest ditentukan dari varian yang homogen berdasarkan mean yaitu 0,180 > 0,05.

Tabel 4.29 Hasil Analisis Uji Homogenitas *Posttest* Kelas Kontrol dan *Posttest* Kelas Eksperimen

		<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Based on Mean</i>	13,528	1	60	0,001
	<i>Based on Median</i>	7,839	1	60	0,007
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	7,839	1	53,357	0,007
	<i>Based on trimmed mean</i>	12,546	1	60	0,001

Diputuskan bahwa data berasal dari variasi yang tidak homogen berdasarkan temuan keluaran SPSS uji homogenitas angket motivasi yaitu Sig. berdasarkan mean yaitu 0,001 < 0,05.

3) Perhitungan Data Uji Wilcoxon

Karena data tidak memenuhi syarat asumsi homogenitas, maka

dilakukan uji Wilcoxon. Mencari tahu apakah rata-rata dari dua sampel berpasangan berbeda adalah tujuan dari uji Wilcoxon. Temuan analisis uji Wilcoxon dari kuesioner motivasi ditunjukkan di Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Kelas Kontrol Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
Posttest-Pretest	
Z	-4,746 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000

c. Wilcoxon Signed Ranks Test
d. Based on negative ranks

Terdapat perbedaan antara motivasi pretest dan posttest siswa materi, hal ini ditunjukkan dengan kesimpulan bahwa Asymp.Sig bernilai 0,000 berdasarkan perhitungan pengambilan keputusan analisis uji Wilcoxon terhadap angket motivasi kelas kontrol yang merupakan keluaran Uji Statistik. Hal ini dikarenakan nilai $0,000 < 0,05$ menunjukkan H_0 ditolak dan H_a diterima. virus untuk kelas terkendali. Sedangkan Tabel 4.31 di bawah menunjukkan kelas eksperimen.

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
Posttest-Pretest	
Z	-4,855 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000

c. Wilcoxon Signed Ranks Test
d. Based on negative ranks

Analisis uji Wilcoxon angket motivasi kelas kontrol dan keluaran Uji Statistik diketahui Asymp.Sig bernilai 0,000. Karena $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan H_a diterima dan H_0 ditolak, hal ini menunjukkan bahwa skor angket motivasi siswa kelas eksperimen berbeda satu sama lain. sebelum dan sesudah instruksi penggunaan modul pengajaran elektronik berbasis PjBL. Dapat disimpulkan bahwa hasil kelas eksperimen dari angket motivasi

pretest dan posttest menerapkan modul pengajaran elektronik berbasis PjBL, sedangkan hasil kelas kontrol berasal dari pembelajaran konvensional.

4) Perhitungan Data Uji Mann Whitney

Data pretest belum memenuhi syarat asumsi homogenitas, serta data pretest tidak memenuhi syarat asumsi normalitas, sehingga dilakukan uji Mann Whitney. Tujuan uji Mann Whitney adalah untuk memastikan apakah mean dari dua sampel yang tidak berpasangan berbeda. Tabel 4.32 di bawah menampilkan temuan uji Mann Whitney.

Tabel 4.32 Hasil Analisis Uji Mann Whitney *Posttest* Kontrol dan *Posttest* Eksperimen

Test Statistic	
Angket Motivasi	
Mann-Whitney U	45.500
Wilcoxon W	496.000
Z	-6.837
Asymptotic Significance (2-tailed)	0.000

Diketahui keluaran Uji Statistik sebesar 0,000 karena nilai 0,000 < 0,05 yang menunjukkan H_a diterima dan H_0 ditolak, hal ini menunjukkan adanya perbedaan nilai angket motivasi siswa kelas. Kesimpulan ini didasarkan pada perhitungan pengambilan keputusan analisis uji Mann Whitney, kelas eksperimen menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL, kelas kontrol menggunakan modul ajar elektronik milik guru.

5) Perhitungan Data *N-gain* Angket Motivasi

Penilaian *N-gain* dilaksanakan saat mendapatkan angket, dari hasil yang diperoleh menerapkan perhitungan *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut.

Tabel 4.33 Hasil Analisis *N-gain* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttes</i>	Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
X3 Kontrol	38,87	67,77	0,46	Sedang

X4 Eksperimen	37,77	87,16	0,78	Tinggi
---------------	-------	-------	------	--------

Skor N-gain kelompok eksperimen sebesar 0,78 dengan kriteria tinggi, namun skor N-gain kelompok kontrol sebesar 0,46 dengan kriteria sedang, sesuai hasil analisis N-gain. Dalam hal ini membuktikan pemakaian modul pembelajaran elektronik berbasis PjBL dapat meningkatkan motivasi kerja siswa. Hasil pendidikan N-gain siswa tentang materi eksperimen dan pengendalian virus ditampilkan dalam Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Kriteria Angket Motivasi Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Peserta Didik Ke-	Kontrol		N-gain	Ket	Peserta Didik Ke-	Eksperimen		N-Gain	Ket
	Pre	Post				Pre	Post		
1.	59	72	0.32	Rendah	1.	28	90	0.86	Tinggi
2.	51	77	0.53	Sedang	2.	56	85	0.66	Sedang
3.	44	75	0.55	Sedang	3.	52	88	0.75	Tinggi
4.	43	75	0.56	Sedang	4.	44	90	0.82	Tinggi
5.	37	72	0.56	Sedang	5.	43	83	0.70	Tinggi
6.	48	64	0.31	Rendah	6.	51	94	0.88	Tinggi
7.	38	64	0.42	Sedang	7.	59	85	0.63	Sedang
8.	56	71	0.34	Rendah	8.	51	85	0.69	Sedang
9.	52	64	0.25	Rendah	9.	44	85	0.73	Tinggi
10.	29	67	0.54	Sedang	10.	29	83	0.76	Tinggi
11.	34	66	0.48	Sedang	11.	34	85	0.77	Tinggi
12.	31	67	0.52	Sedang	12.	31	96	0.94	Tinggi
13.	28	69	0.57	Sedang	13.	28	93	0.90	Tinggi
14.	44	69	0.45	Sedang	14.	44	85	0.73	Tinggi
15.	43	65	0.39	Rendah	15.	29	85	0.79	Tinggi
16.	51	66	0.31	Rendah	16.	29	85	0.79	Tinggi
17.	29	69	0.56	Sedang	17.	44	85	0.73	Tinggi
18.	29	70	0.58	Sedang	18.	43	95	0.91	Tinggi
19.	29	68	0.55	Sedang	19.	29	83	0.76	Tinggi
20.	29	70	0.58	Sedang	20.	29	85	0.79	Tinggi
21.	44	64	0.36	Rendah	21.	28	95	0.93	Tinggi
22.	43	64	0.37	Rendah	22.	28	95	0.93	Sedang
23.	37	79	0.67	Sedang	23.	28	85	0.79	Tinggi
24.	43	64	0.37	Rendah	24.	28	85	0.79	Tinggi
25.	43	65	0.39	Rendah	25.	31	85	0.78	Sedang
26.	29	66	0.52	Sedang	26.	28	85	0.79	Tinggi
27.	29	64	0.49	Sedang	27.	44	83	0.70	Tinggi
28.	28	61	0.46	Sedang	28.	43	83	0.70	Tinggi

29.	31	66	0.51	Sedang	29.	51	83	0.65	Sedang
30.	31	64	0.48	Sedang	30.	29	83	0.76	Tinggi
31.	43	64	0.37	Rendah	31.	37	95	0.92	Tinggi

Berdasarkan atas hasil perhitungan N-gain yang telah dianalisis bahwa kelas kontrol menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 peserta didik terlihat 13 peserta didik terkategori sedang dan 11 peserta didik terkategori rendah. Sementara kelas eksperimen menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 terlihat 25 terkategori tinggi dan 6 terkategori sedang. Hal ini terjadi karena kelas kontrol menggunakan kontrol positif.

c. *Validation Testing* Hasil Observasi Motivasi

Uji pelaksanaan lapangan menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL dilakukan di kelas X3 yang merupakan kelas kontrol dan X4 kelas eksperimen. Untuk melihat efektivitas penerapan modul ajar elektronik berbasis PjBL terhadap hasil observasi motivasi dapat diamati melalui analisis nilai pretest dan posttest menggunakan perhitungan Uji Normalitas, Homogenitas, Wilcoxon, Mann Whitney dan persentase hasil observasi motivasi sebagai berikut:

1) **Pehitungan Data Uji Normalitas**

Temuan skor pretest dan posttest menggunakan Kolmogorov Smirnov didasarkan pada data yang diperoleh dengan menggunakan uji normalitas. Tabel 4.35 di bawah ini menunjukkan temuan analisis observasi motivasi dengan menggunakan uji normalitas

Tabel 4.35 Hasil Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

<i>Kolmogorov Smirnov</i>

Hasil Observasi	Kelas	Statistic	Df	Signifikansi
Motivasi	Pretest Kontrol	0,301	31	0,000
	Posttest Kontrol	0,237	31	0,000
	Pretest Ekperimen	0,242	31	0,056
	Posttest Eksperimen	0,195	31	0,004

Berdasarkan nilai sig, hasil observasi motivasi pretest kelas kontrol, dan hasil uji normalitas. Data yang tidak berdistribusi normal diperoleh ketika $(0,000) < \alpha (0,05)$ dan nilai posttest kelas kontrol sig. Pada kelas eksperimen, pada pretest data berdistribusi tidak normal (sig. $(0,056) > \alpha (0,05)$), sedangkan pada posttest data berdistribusi normal (sig. $(0,004) < \alpha (0,05)$).

2) Perhitungan Data Uji Homogenitas

Hasil data dianalisis dengan uji homogenitas untuk mengetahui homogenitas atau tidaknya suatu data. Hasil uji homogenitas hasil observasi motivasi dapat diamati pada Tabel 4.36 dan Tabel 4.37 berikut.

Tabel 4.36 Hasil Analisis Uji Homogenitas Pretest Kelas Kontrol dan Pretest Kelas Eksperimen

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir Kritis	Based on Mean	0,018	1	60	0,895
	Based on Median	0,033	1	60	0,856
	Based on Median and with adjusted df	0,033	1	49,983	0,856
	Based on trimmed mean	0,036	1	60	0,850

Nilai Sig ditentukan berdasarkan temuan uji homogenitas pada SPSS. Penentuan data observasi motivasi posttest kelas kontrol dan posttest kelas eksperimen berasal dari varian yang homogen berdasarkan mean yaitu $0,895 > 0,05$.

Tabel 4.37 Hasil Analisis Uji Homogenitas Posttest Kelas Kontrol dan Posttest Kelas Eksperimen

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan	Based on Mean	2,846	1	60	0,004

Berpikir Kritis	<i>Based on Median</i>	1,897	1	60	0,004
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,897	1	49,429	0,005
	<i>Based on trimmed mean</i>	2,650	1	60	0,003

Berdasarkan atas hasil output SPSS uji homogenitas hasil observasi motivasi nilai *Sig. based on mean* yaitu $0,004 < 0,05$ maka keputusan yang diambil yaitu data tidak homogen.

3) Perhitungan Data Uji Wilcoxon

Data pretest tidak memenuhi syarat asumsi homogenitas, serta data tidak memenuhi syarat asumsi normalitas, sehingga dilakukan uji Wilcoxon. Tujuan uji Wilcoxon adalah untuk memastikan apakah mean dari dua sampel berpasangan berbeda satu sama lain. Temuan analisis tes Wilcoxon kuesioner motivasi ditunjukkan oleh Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Kelas Kontrol Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
	Posttest-Pretest
Z	-4,615 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000

e. Wilcoxon Signed Ranks Test
f. Based on negative ranks

Hasil analisis uji perhitungan Wilcoxon observasi motivasi kelompok kontrol terlihat bahwa *Asymp.Sig* bernilai 0,000 karena nilai $0,000 < 0,05$ maka menunjukkan terdapat perbedaan hasil motivasi observasi pretest dan posttest siswa yang mempelajari materi virus tertera di Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Kelas Eksperimen Pada Uji Wilcoxon

Test Statistic	
	Posttest-Pretest
Z	-4,880 ^b
Asymptotic Significance (2-tailed)	0,000

e. Wilcoxon Signed Ranks Test
f. Based on negative ranks

Asymp.Sig bernilai 0,000 karena nilai $0,000 < 0,05$ menunjukkan

perbedaan nilai hasil observasi motivasi belajar siswa menurut pengambilan keputusan uji Wilcoxon. perhitungan hasil observasi motivasi kelas kontrol yang merupakan keluaran Tes Statistika. Sebelum dan sesudah pembelajaran penggunaan modul ajar elektronik berbasis PjBL diadakan kelas eksperimen. Dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol, kelas eksperimen menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional untuk mengamati motivasi siswa pada pretest dan posttest.

4) Perhitungan Data Uji Mann Whitney

Data pretest belum memenuhi syarat asumsi homogenitas, serta data pretest posttest tidak memenuhi syarat asumsi normalitas, sehingga dilakukan uji Mann Whitney. Tujuan uji Mann Whitney adalah untuk memastikan apakah mean dari dua sampel yang tidak berpasangan berbeda. Hasil tes Mann Whitney ditampilkan di Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil Analisis Uji Mann Whitney *Posttest* Kontrol dan *Posttest* Eksperimen

Test Statistic	
	Hasil Observasi Motivasi
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	497.000
Z	-6.831
Asymptotic Significance (2-tailed)	0.000

Output Uji Statistika sebesar 0,000 karena nilai $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan H_a diterima dan H_0 ditolak, hal ini menunjukkan adanya perbedaan nilai hasil observasi motivasi siswa menurut perhitungan pengambilan keputusan Mann. Analisis uji Whitney pada posttest kontrol dan posttest eksperimen. kelas eksperimen pada materi virus dan kelas

kontrol. Sedangkan kelas eksperimen menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL, kelas kontrol menggunakan modul ajar elektronik milik guru.

5) Perhitungan Data N-gain Observasi Motivasi

Dari hasil yang diperoleh menerapkan perhitungan N-gain dapat dilihat pada Tabel 4.41 berikut.

Tabel 4.41 Hasil Analisis N-gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	Pretest	Posttes	Nilai N-Gain	Kriteria
X3 Kontrol	32,54	54,51	0,32	Sedang
X4 Eksperimen	32,06	90,09	0,85	Tinggi

Nilai analisis N-gain kelas eksperimen sebesar 0,85 dengan kriteria tinggi, sedangkan nilai kelas kontrol sebesar 0,32 dengan kriteria sedang, sesuai dengan data analisis N-gain. Hal ini menunjukkan betapa baiknya modul pengajaran elektronik berbasis PjBL bekerja dalam meningkatkan motivasi siswa. Berdasarkan pengamatan siswa terhadap kandungan virus pada kelas kontrol dan eksperimen, persyaratan N-gainnya adalah sebagai berikut Tabel 4.4

Tabel 4.42 Kriteria Angket Motivasi Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Peserta Didik Ke-	Kontrol		N-Gain	Ket	Peserta Didik Ke-	Eksperimen		N-Gain	Ket
	Pre	Post				Pre	Post		
1.	29	58	0.41	Sedang	1.	29	83	0.76	Tinggi
2.	33	50	0.25	Rendah	2.	29	88	0.83	Tinggi
3.	46	62	0.30	Sedang	3.	29	92	0.89	Tinggi
4.	37	50	0.21	Rendah	4.	29	83	0.76	Tinggi
5.	42	54	0.21	Rendah	5.	29	92	0.89	Tinggi
6.	29	62	0.46	Sedang	6.	29	92	0.89	Tinggi
7.	39	54	0.25	Rendah	7.	37	88	0.81	Tinggi
8.	29	58	0.41	Sedang	8.	33	88	0.82	Tinggi
9.	29	58	0.41	Sedang	9.	33	88	0.82	Tinggi
10.	29	58	0.41	Sedang	10.	39	92	0.87	Tinggi
11.	37	50	0.21	Rendah	11.	37	92	0.87	Tinggi
12.	33	50	0.25	Rendah	12.	33	92	0.88	Tinggi
13.	33	50	0.25	Rendah	13.	29	88	0.83	Tinggi
14.	39	50	0.18	Rendah	14.	33	92	0.88	Tinggi
15.	29	50	0.30	Sedang	15.	29	92	0.89	Tinggi

16.	29	54	0.35	Sedang	16.	42	92	0.86	Tinggi
17.	37	58	0.33	Sedang	17.	29	88	0.83	Tinggi
18.	29	50	0.30	Sedang	18.	29	96	0.94	Tinggi
19.	29	62	0.46	Sedang	19.	33	88	0.82	Tinggi
20.	29	50	0.30	Sedang	20.	33	83	0.75	Tinggi
21.	29	54	0.35	Sedang	21.	33	88	0.82	Tinggi
22.	37	62	0.40	Sedang	22.	39	92	0.87	Tinggi
23.	33	50	0.25	Rendah	23.	29	92	0.89	Tinggi
24.	29	58	0.41	Sedang	24.	29	92	0.89	Tinggi
25.	33	58	0.37	Sedang	25.	37	92	0.87	Tinggi
26.	29	58	0.41	Sedang	26.	29	88	0.83	Tinggi
27.	29	58	0.41	Sedang	27.	29	92	0.89	Tinggi
28.	29	50	0.30	Sedang	28.	29	92	0.89	Tinggi
29.	29	54	0.35	Sedang	29.	29	92	0.89	Tinggi
30.	33	50	0.25	Rendah	30.	29	92	0.89	Tinggi
31.	33	50	0.25	Rendah	31.	39	92	0.87	Tinggi

Berdasarkan atas hasil perhitungan N-gain yang telah dianalisis bahwa kelas kontrol menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 peserta didik terlihat 13 peserta didik terkategori sedang dan 11 peserta didik terkategori rendah. Sementara kelas eksperimen menunjukkan kemampuan peserta didik masing-masing dari 31 terlihat 31 terkategori tinggi. Hal ini terjadi karena kelas kontrol menggunakan kontrol positif.

6) Analisis Data Keterlaksanaan Modul Ajar Elektronik berbasis PjBL

Berdasarkan atas hasil observasi keterlaksanaan model PjBL dengan pengambilan data observasi 3 kali pertemuan dalam proses pembelajaran di kelas. Setiap pertemuan di kelas eksperimen observer menilai keterlaksanaan guru menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL. Hasil data observasi terdapat dalam Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Hasil Analisis Keterlaksanaan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL

Pertemuan	Kelas Eksperimen		
	Ke-	Skor	Persentase (%)
1		17	100
2		11	100
3		12	100

Berdasarkan atas hasil analisis pada setiap pertemuan di kelas eksperimen keterlaksanaan pembelajaran telah mencapai dengan kriteria sangat terlaksana.

7) Analisis Data Respon Peserta Didik

Berdasarkan atas pengisian respon melalui link google form diperhatikan dalam Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Hasil Analisis Respon Peserta Didik

No	Pernyataan	Tanggapan		Alasan
		Ya	Tidak	
1.	Saya mudah memahami materi mengenai virus melalui lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik	28	3	Ya, karena materi yang diberikan sangat jelas, sehingga lebih mudah dipahami
2.	Saya mampu membuat rumusan Masalah materi mengenai virus melalui lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik	29	2	Ya, jika memahami dan menalar terhadap materi yang dibahas akan mendorong untuk terciptanya rumusan masalah terhadap materi yang dibahas
3.	Saya mampu memfasilitasi untuk merencanakan kegiatan pemecahan masalah mulai dari pengaturan waktu, pembagian tugas, sumber informasi setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik	28	3	Saya mampu untuk dapat memfasilitasi pengerjaan diskusi pada LKPD elektronik
4.	Saya mampu meningkatkan kemampuan untuk bekerjasama dengan teman dan kelompok setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik	30	1	Ya, bisa saling mudah memahami, tukar pikiran atau informasi dan bekerjasama,
5.	Saya mampu meningkatkan kemampuan untuk memahami materi virus setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi	28	3	Dari penjelasan materi di lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi

	elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik			ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik mampu meningkatkan pemahaman materi virus
6.	Saya mampu menyelesaikan proyek infografis bersama kelompok setelah menggunakan LKPD elektronik	27	4	Ya, proyek s pada LKPD elektronik mampu untuk membuat berpikir kritis dan menganalisis,
7.	Saya mampu untuk menganalisis materi mengenai virus melalui lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik	28	3	Proyek yang diberikan mampu menganalisis, berpikir keras,
8.	Saya mampu untuk mengemukakan Pendapat saat diskusi setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik.	30	1	Mampu mengemukakan pendapat saat diskusi
9.	Saya mampu untuk menarik kesimpulan materi mengenai virus setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik.	29	2	Dari diskusi yang dilakukan mampu untuk menarik kesimpulan,
10.	Saya mampu melakukan refleksi atau evaluasi proses pembuatan proyek, sehingga mendorong saya untuk memperbaiki proses belajar saya lebih baik lagi setelah menggunakan lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar elektronik, ppt materi atau juga perpustakaan elektronik.	27	4	Ya, saya akan melakukan refleksi diri pada materi selanjutnya
Total		284	26	
Rata-Rata (%)		92%	8%	

Berdasarkan atas Tabel 4.44 menunjukkan hasil analisis respon peserta didik diperoleh 92% terkategori sangat kuat. Hal ini berarti secara keseluruhan rata-rata peserta didik memberikan tanggapan positif setelah menerapkan modul ajar elektronik, berupa lampiran modul ajar elektronik berupa LKPD elektronik, bahan ajar elektronik video, materi ajar

elektronik, ppt materi atau perpustakaan elektronik.

b. Packaging

Pengemasan modul ajar elektronik berbasis PjBL dilakukan dengan mengubah dalam bentuk *link* dan dimasukkan kedalam aplikasi kodular. Selanjutnya disebarluaskan melalui grup *WhatsApp* kelas untuk diakses masing-masing peserta didik agar dapat dipahami dan diterapkan oleh guru dan peserta didik. Modul ajar elektronik berbasis PjBL sudah melalui tahap uji coba dan perbaikan, selanjutnya diberikan kepada guru biologi SMA Negeri 1 Indralaya Selatan.

c. Diffusion dan Adaptation

Berdasarkan atas tahapan *dissiminate diffusion* dan *adaptation* tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu peneliti.

B. Kajian Produk Akhir

1. Kevalidan Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Materi Virus

Kevalidan modul ajar elektronik berbasis PjBL diuji melalui tahap penilaian dari ahli yang dilaksanakan oleh validator bahasa, validator materi, validator media, validator perangkat pembelajaran dan validasi bahan ajar yang didalamnya ada beberapa indikator untuk menilai modul ajar elektronik berbasis PjBL. Berdasarkan atas hasil penilaian dari validasi bahasa diperoleh rata-rata semua indikator sejumlah 89,58% menunjukkan kualifikasi baik dan tidak direvisi/valid dan layak untuk di uji coba. Namun,

ada beberapa perbaikan yang disarankan validator bahasa dalam penerapan modul ajar elektronik, yaitu: Perbaikan beberapa kalimat harus diperhatikan pedoman (PUEBI). Terdapat kesalahan penggunaan tanda baca serta typo tulisan pada modul ajar yang akan dikembangkan serta masih ada beberapa kalimat yang tidak efektif. Sejalan dengan Amalia et al, (2023) bahasa yang bahasa yang diterapkan dalam modul ajar haruslah Bahasa yang benar dan sederhana sehingga peserta didik dapat paham. Penggunaan Bahasa harus sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan (EYD) agar informasi yang terkandung dalam modul ajar elektronik dapat tersampaikan dengan baik.

Tujuan validasi ahli materi adalah untuk memastikan apakah isi modul ajar elektronik yang disusun sesuai dengan kebutuhan pembelajaran atau tidak. Hasil validasi ahli materi menunjukkan kredibilitas sangat kuat dan tidak ada perubahan atau tidak valid dengan rata-rata skor seluruh indikator sebesar 88,27%. Meskipun demikian, para ahli materi telah memberikan sejumlah rekomendasi, antara lain: Mengembangkan tujuan dan hasil pembelajaran Kurikulum Mandiri Tahap E dalam materi ajar, sebelum penulisan materi agar jelas tujuan materi ajar yang akan digunakan dalam materi ajar tersebut. Beri kutipan pada setiap gambar yang ada dimodul ajar. Menurut Siloto (2023) tujuan dasar pembelajaran salah satunya adalah memiliki keterampilan berupa keterampilan proses yang didapat dari kerja proyek ilmiah yang bertujuan agar peserta didik dalam mengenal lingkungan dengan sikap ilmiah.

Validasi ahli media memiliki rata-rata seluruh indikator sejumlah

86,19% menunjukkan kualifikasi sangat baik dan tidak direvisi/valid. Ahli media menyarankan perbaikan sebagai berikut: Resolusi gambar kurang tajam, kurang menarik perhatian bagi pengguna, dan gelap sehingga kurang nyaman di mata. Untuk Refrensi pada menu tambahan BioClass sebaiknya diganti dengan E-Perpustakaan dengan menampilkan buku-buku Refrensi. Menurut Rosmana et al., (2024) peranan media pembelajaran itu sangat penting pertama, media memiliki kemampuan fiksatif yang memungkinkannya untuk mendapat, menyimpan, serta menampakkan lagi suatu objek atau peristiwa. Dalam hal ini, objek atau kejadian diamat melalui gambar, foto, rekaman, atau film, kemudian dapat ditunjukkan dan diamati kembali saat diperlukan, sehingga dapat diamati kembali seperti kejadian aslinya. Kedua, media memiliki kemampuan manipulatif yang memungkinkannya untuk menampilkan kembali perubahan objek berdasarkan kepentingan, seperti mengubah warna, kecepatan serta ukuran dan dapat diulang-ulang dalam penyajiannya. Ketiga, media memiliki kemampuan distributif yang memungkinkannya mampu menjangkau anak didik yang besar jumlahnya dalam satu kali penyajian secara serentak.

Validasi ahli perangkat pembelajaran diperoleh nilai rata-rata semua indikator sejumlah 95,13% menunjukkan kualifikasi sangat baik dan tidak direvisi/valid. Validasi ahli perangkat pembelajaran ini layak untuk digunakan. Namun, ada beberapa perbaikan sesuai dengan saran, yaitu: Sintak LKPD tidak menggunakan sintak PjBL seperti pada modul ajar dan tujuan pembelajaran terlalu banyak tidak sesuai dengan alokasi waktu yang terbatas, assesmen sumatif untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran

setelah satu lingkup materi selesai, jika dilakukan assesmen sumatif disetiap pertemuan kemungkinan waktu yang tersedia tidak mencukupi. Menurut Safitri, (2024) Modul ajar adalah suatu alat atau desain pembelajaran yang digunakan untuk mencapai kriteria kompetensi yang telah ditetapkan dan didasarkan pada kurikulum yang relevan. Fungsi utama modul pengajaran adalah membantu pendidik dalam membuat rencana pembelajaran.

Validasi ahli evaluasi pembelajaran diperoleh nilai rata-rata semua indikator sejumlah 80% menunjukkan kualifikasi baik dan tidak direvisi/valid. Validasi ahli evaluasi pembelajaran ini layak untuk digunakan. Namun, ada beberapa perbaikan sesuai dengan saran, yaitu: beberapa level kognitif pada soal masih tidak sesuai. Menurut Oktariani et al., (2023) evaluasi merupakan subsistem yang sangat penting dalam setiap sistem pendidikan karena evaluasi merupakan indikator untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran dan mencerminkan seberapa jauh perkembangan dan kemajuan hasil proses pembelajaran yang diharapkan oleh pendidik serta mengetahui kualitas pendidikan sehingga dapat dicari jalan keluar untuk memperbaiki dan mencari solusinya.

Berdasarkan uraian diatas kevalidan modul ajar elektronik yang melalui validasi para ahli dikatakan layak di uji cobakan. Sesuai dengan pendapat Safitri (2024) dalam pembuatan Modul Ajar, guru mendapatkan kebebasan dalam menentukan, memodifikasi, atau bahkan menyusun Modul Ajar yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik. Hal tersebut berdampak pada Modul Ajar yang dikembangkan guru masih memerlukan contoh Modul Ajar yang sesuai dengan panduan pembelajaran dan asesmen. Maka dari itu

dibutuhkan validator untuk memvalidasi kelayakan modul ajar yang dibuat oleh guru. Kelayakan modul ajar dapat dilihat dari nilai kevalidannya. Sugiyono, (2016) bahwa validasi dilakukan dengan menyediakan sejumlah ahli yang berpengetahuan dan berpengalaman memberikan penilaian pada produk yang dibuat, sehingga mengetahui kekurangan suatu produk yang dibuat. Menurut Putra, (2024) uji kelayakan produk yang didasarkan kepada aspek isi, penyajian pembelajaran, bahasa, dan kegrafikan dengan menggunakan teknik expert judgement. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif kualitatif. Dan dijadikan dasar untuk mengembangkan dan merevisi/ memperbaiki modul ajar hingga diperoleh modul ajar yang layak. Penelitian Rosmana et al., (2024) mengungkapkan pentingnya validasi dalam sebuah pengembangan untuk menguji kelayakan media yang dibuat.

2. Kepraktisan Modul Ajar elektronik Berbasis PjBL Materi Virus

Kepraktisan modul ajar elektronik berbasis PjBL diperoleh melalui angket terhadap guru untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul ajar yang telah disusun dan keterbacaan peserta didik. Berdasarkan hasil dari angket kepraktisan menunjukkan sejumlah 87% dengan kualifikasi sangat praktis dan keterbacaan menunjukkan sejumlah 83% sangat kuat. Hal ini didasarkan pada lembar kepraktisan guru mengungkapkan desain dan gambar menarik, modul ajar elektronik disajikan secara sistematis dengan sintaks *Project-Based Learning*, kesesuaian materi dengan Tujuan Pembelajaran pada modul ajar elektronik, materi pada modul ajar elektronik berdasarkan kurikulum merdeka, modul ajar elektronik mempermudah peserta didik

memahami materi yang disajikan serta pembuatan proyek pada modul ajar elektronik menggunakan masalah kontekstual dan berpikir kritis yang tepat. Sejalan dengan Mahmudi et al., (2023) memberikan pernyataan modul ajar yang dibuat kreatif oleh guru bisa mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik, dan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang efektif, komunikasi, kolaborasi dan memberi motivasi kepada peserta didik. Menurut Siloto (2023) Analisis Kepraktisan digunakan untuk menghitung bagaimana tingkat kepraktisan media pembelajaran modul ajar yang dikembangkan. Kepraktisan ini dinilai berdasarkan angket respon peserta didik yang diberikan kepada peserta didik.

Hasil dari uji keterbacaan modul ajar elektronik berbasis PjBL memperoleh sejumlah 83% menunjukkan kualifikasi sangat kuat. Hal ini berdasarkan lembar keterbacaan bahwa materi dan tugas proyek yang disajikan menarik, mengasah keterampilan berpikir kritis, membantu mengembangkan kerjasama antar kelompok, kalimat dan perintah yang digunakan mudah dipahami, langkah- langkah kerja tersusun dengan baik dan buku ataupun sumber yang disajikan beragam semua ada dalam modul ajar elektronik. Menurut Syahril et al., (2023) tujuan dari uji keterbacaan adalah untuk melihat sejauh mana keterbacaan instrument oleh responden sebelum digunakan untuk kebutuhan penelitian dari segi kata, kalimat dan istilah secara utuh. Setiap masukan yang diberikan akan menjadi bahan perbaikan agar nantinya layak untuk diujicobakan.

3. Efektivitas Modul Ajar Elektronik Berbasis PjBL Materi Virus

Efektivitas penerapan modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus berdasarkan atas ada tidaknya peningkatan nilai berpikir kritis dan motivasi peserta didik. Perbedaan data selama proses pembelajaran menunjukkan keefektifan pendekatan tersebut. Pada kelas kontrol, hasil uji hipotesis uji Wilcoxon menunjukkan H_0 ditolak dan H_a diterima, sebelum dan sesudah pembelajaran penggunaan modul pengajaran elektronik berbasis PjBL dengan bantuan aplikasi Kodular.

Hasil uji Mann Whitney yang menunjukkan H_a diterima dan H_0 ditolak. Sedangkan kelas eksperimen yang gurunya menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL, sedangkan kelas kontrol tidak menggunakannya. Ini membuktikan bagaimana kemampuan berpikir kritis serta motivasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan modul pengajaran elektronik berbasis PjBL menggunakan aplikasi kodular.

Hasil nilai N-gain menunjukkan perbedaan nilai kelas kontrol tidak menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL sejumlah 0,60 dengan kriteria sedang, sementara nilai N-gain kelas eksperimen menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL sejumlah 0,78 dengan kriteria tinggi. Hasil analisis nilai N-gain memiliki kesimpulan modul ajar elektronik berbasis PjBL efektif. Sejalan dengan Murdy et al., (2024) Jika diterapkan pada permasalahan dunia nyata, pendekatan pembelajaran PJBL mampu memotivasi serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis, semuanya dapat tertuang dalam modul ajar elektronik. Menurut Hapsari & Kifayah, (2024) motivasi belajar dapat dinilai tinggi atau rendahnya berdasarkan sikap yang ditunjukkan atau ditampilkan peserta didik selama proses

pembelajaran, misalnya semangat, tanggung jawab, minat dan respon peserta didik terhadap rangsangan yang diberikan guru selama proses pembelajaran begitu juga dengan keterampilan berpikir kritis dapat terlihat pada saat peserta didik berdiskusi dan menyelesaikan tugas, hal ini dapat ditingkatkan apabila pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran salah satunya dengan model PjBL.

Modul ajar elektronik disusun dengan sistematis terdiri dari informasi umum, kompetensi awal, profil pelajar Pancasila, sarana dan prasarana, model/metode pembelajaran, kegiatan pembelajaran, asesmen, pengayaan dan remedial biografi penulis dan sampul penutup modul ajar elektronik, disertai dengan lampiran-lampiran terdiri dari LKPD elektronik, materi ajar elektronik, perpustakaan elektronik, video pembelajaran elektronik. Kegiatan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol pembelajaran tanpa menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL.

Pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga proses pembelajaran kelas kontrol berjalan cukup lancar. Instruktur menggunakan gaya ceramah untuk mengkomunikasikan topik viral kepada kelas. Namun karena hanya mendengarkan penjelasan guru, siswa kurang antusias saat menjelaskan materi virus. Hal ini menyebabkan siswa menjadi pembelajar yang pasif, dan mereka tidak mampu menjawab pertanyaan guru ketika guru menanyakannya. Pada kenyataannya, guru mengharapkan siswanya untuk lebih terlibat dan mampu menggunakan pemikiran kritis untuk memecahkan kesulitan selama proses pembelajaran.

Guru membagi 6 kelompok dan membagi LKPD yang berisikan soal-soal latihan materi bukan berupa proyek. Hasil kegiatan dipresentasikan oleh masing-masing kelompok namun hanya beberapa saja peserta didik yang menganggapi dan memperhatikan penjelasan. Hal ini membuat proses pembelajaran kurang aktif dan masih ada peserta didik yang masih tidak menyimak penjelasan. Guru menyimpulkan hasil kegiatan diskusi peserta didik yang dipresentasikan dilanjutkan dengan menutup pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, aktivitas pembelajaran di kelas kontrol masih didominasi oleh dosen, sehingga pembelajaran terasa membosankan dan membuat mahasiswa enggan berpartisipasi. Menurut Jainap (2022) metode ceramah memiliki beberapa kelemahan antara lain lingkungan pendidikan yang membosankan disebabkan oleh kurangnya kesempatan bagi siswa untuk memperoleh rasa percaya diri dalam menyuarakan pemikiran dan gagasannya, kurangnya ruang bagi siswa untuk menyampaikan pendapat, dan guru yang kurang orisinalitas.

Berbeda halnya pada kelas eksperimen dengan menggunakan modul ajar elektronik berbasis PjBL sesuai dengan sintak pertama yaitu mengajukan pertanyaan esensial, pada sintak ini guru membagi peserta didik kedalam lima kelompok dan menyajikan permasalahan faktual dan konseptual tentang virus melalui video, setelah itu pertanyaan esensial diberikan oleh guru sesuai dengan tayangan video tersebut. Peserta didik berdiskusi agar mendapatkan jawabannya. Peserta didik sangat antusias dalam berdiskusi terkait tayangan video yang berhubungan dengan materi virus yang disimak. Adanya pertanyaan esensial yang diberikan guru

menjadikan peserta didik lebih tertarik serta mendapatkan motivasi sehingga dapat merangsang keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini diperkuat pendapat Mahmudi et al., (2023) modul ajar elektronik dengan desain yang menarik, berwarna dan bergambar dapat memberikan motivasi peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran sehingga pembelajaran tidak begitu membosankan. Sejalan dengan Rismayanti et al., (2022) bahwa media pembelajaran yang terdapat dalam modul ajar yang dibuat dengan kodular sangat efektif diterapkan dalam belajar dikelas dibanding tanpa menggunakan media pembelajaran dengan kodular.

Kedua saat membuat rencana proyek, guru menginstruksikan siswa untuk merancang proyek infografis tentang penyakit virus, dimulai dengan ciri-ciri virus, komposisi tubuh, cara penularan, dan tindakan pencegahan. Guru juga merencanakan produk yang akan dibuat dari proyek ini. Saat mempersiapkan proyek dan hasil proyek, instruktur mendorong siswa untuk menggunakan imajinasi dan kecerdikan mereka demi keuntungan mereka. Siswa sangat bangga dalam melakukan pekerjaan proyek. Hal ini dapat diperkuat oleh pendapat dari Rahmadhani, (2024) *Project Based Learning* merupakan model yang dapat diterapkan pada pembelajaran karena menawarkan potensi besar dalam menciptakan pengalaman bermakna bagi peserta didik, melalui rancangan proyek yang bermanfaat dalam kegiatan sehari-hari.

Ketiga dalam membuat jadwal, instruktur menginstruksikan siswa untuk mengikuti format yang diberikan guru agar dapat menyelesaikan proyek yang telah diputuskan pada pertemuan terakhir. Proyek ini bertujuan

untuk membuat infografis mengenai mulai dari ciri-ciri virus, struktur tubuh, cara penularan, hingga cara pencegahannya. Setelah perencanaan selama seminggu, proyek infografis telah selesai dan siap untuk dipresentasikan pada pertemuan berikutnya. Sejalan dengan penelitian Nirmayani & Dewi, (2021) bahwa model PjBL dapat membantu peserta didik berperan aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui pembuatan suatu proyek dengan membuat jadwal proyek tertentu yang nantinya akan dihubungkan menjadi sebuah konsep. Selain itu dalam *Project Based Learning* peserta didik diberikan keluasaan berpikir serta peserta didik dapat mempraktikkan langsung teori yang diperolehnya sehingga dapat diterapkan nantinya dalam kehidupan nyata.

Keempat memantau peserta didik serta perkembangan proyek, guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar monitoring yang telah dibagikan. Lembar monitoring ini berisi uraian progres report (laporan kemajuan), kendala, dan alternatif solusi selama kelompok melakukan kerja proyek selama rentang waktu 1 minggu. Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat laporan dan produk hasil kerja proyek. Sejalan dengan pendapat Putra (2024) yang menyatakan bahwa melalui penerapan PjBL pendidik diposisikan sebagai motivator atau fasilitator, yang mana peserta didik diberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan belajar secara mandiri ataupun berkelompok.

Kelima penilaian hasil, guru membimbing peserta didik untuk mempresentasikan hasil proyek infografis. Instruktur mempersilahkan kelompok lain untuk menanggapi atau mengajukan pertanyaan mengenai

presentasi kelompok. Instruktur membantu siswa menarik kesimpulan dari pekerjaan proyek yang diselesaikan oleh masing-masing kelompok. Hal ini diperkuat oleh pendapat Gumanti et al., (2024) bahwa setelah diterapkannya model PjBL, kemampuan memecahkan masalah, keterampilan berpikir kritis, motivasi serta kolaborasi pada peserta didik dapat meningkat.

Keenam mengevaluasi kegiatan, guru beserta siswa mempertimbangkan kegiatan dan hasil proyek infografis tentang penyakit virus, mulai dari ciri-ciri virus, komposisi tubuh, cara penularannya, dan pengobatan untuk menghindari penyakit virus yang telah selesai. Setelah tiga sesi mempelajari materi virus menggunakan sintaks PjBL, siswa melaporkan bahwa latihan pembelajaran ini menginspirasi mereka dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi pelajaran. Sejalan dengan pendapat Wulandari et al., (2023) bahwa siswa dapat mengatasi kesulitan melalui proyek dan memunculkan ide atau pemikiran untuk memecahkan masalah sekreatif mungkin, sehingga menjadikan model pembelajaran berbasis proyek sebagai model pembelajaran yang menawarkan pengalaman bermakna.

Proses pembelajaran dikelas didukung dengan keterlaksanaan PjBL yang memperoleh persentase 100% menunjukkan sangat terlaksana pada Tabel 4.34. Keterlaksanaan PjBL dilakukan dengan sangat baik dan mampu meningkatkan semangat dan kemampuan berpikir kritis siswa. Siswa lebih terlibat dan mampu memecahkan masalah secara kritis ketika mereka terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan penelitian Murdy et al., (2024) yang menyatakan *Project Based Learning* (PjBL) adalah strategi

pengajaran di mana siswa memperoleh informasi mendasar dan pemahaman subjek. Harga diri, kemauan untuk belajar, kepercayaan diri, daya cipta, dan kekaguman terhadap diri mereka sendiri semuanya dapat ditingkatkan melalui pembelajaran berbasis proyek. Salah satu metode pengajaran yang membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan kepercayaan diri mereka adalah pembelajaran berbasis proyek.

Berdasarkan angket respon setelah menerapkan modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus. Peserta didik memberikan tanggapan baik terhadap modul ajar elektronik berbasis PjBL pada materi virus memperoleh 92% terkategori sangat kuat. Peserta didik mengungkapkan pembelajaran virus dengan menggunakan modul ajar elektronik sangat membantu dalam pemahaman materi virus serta memotivasi peserta didik dalam proses belajar, mengasah keterampilan berpikir kritis dan tentunya dapat meningkatkan nilai hasil belajar. Hal ini disebabkan karena modul ajar berbasis PjBL ini sangat interaktif sehingga dalam proses pembelajaran tidak didominasi oleh guru, selain itu lampiran-lampiran yang terdapat pada modul ajar seperti materi ajar, ppt, video pembelajaran maupun perustakaan elektronik yang ada dalam modula ajar tersebut membuat peserta didik memiliki banyak referensi sehingga menambah wawasan dan pemahaman peserta didik terhadap materi virus. Menurut Hapsari & Kifayah (2024) pendidik dapat mengawasi kegiatan pembelajaran dengan mengizinkan mereka mengambil bagian dalam proyek. Siswa harus menjadi pusat kegiatan pembelajaran berbasis proyek, dengan guru hanya berperan

sebagai fasilitator. Salah satu pendekatan pembelajaran yang mungkin dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, dan tingkat keaktifan siswa adalah paradigma pembelajaran berbasis proyek.

Selain memiliki kemampuan pemahaman terhadap materi, peserta didik mampu memecahkan masalah melalui sebuah proyek, dapat berkolaborasi dalam kelompok karena dapat berbagi pengetahuan atau ide dan memahami materi pelajaran dengan mudah, memudahkan komunikasi antar anggota kelompok. Peserta didik juga mampu mencari solusi, membuat kesimpulan sebagai bentuk pemahaman terhadap penyakit-penyakit yang disebabkan oleh virus dan mampu mendorong peserta didik merefleksikan diri sebagai perbaikan pada pembelajaran berikutnya. Dengan demikian, secara keseluruhan modul ajar elektronik berbasis PjBL telah diterapkan dengan baik namun ada masalah dalam keterbatasan waktu sehingga perlu ada pengorganisasian materi pada pembelajaran agar lebih baik lagi, sehingga menjadi menyenangkan bagi peserta didik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Kesimpulan yang diperoleh dari pengembangan modul ajar elektronik berbasis PjBL pada materi virus adalah:

1. Kevalidan modul ajar elektronik berbasis PjBL diperoleh dari validator, yaitu ahli bahasa sebesar 89,58% kualifikasi sangat baik, materi 88,27% kualifikasi sangat baik, media sebesar 86,19% kualifikasi sangat baik, ahli perangkat pembelajaran sebesar 95,13% kualifikasi sangat baik dan evaluasi ahli bahan ajar sebesar 80,00% kualifikasi baik.
2. Kepraktisan diperoleh dari uji coba keterbacaan modul ajar elektronik berbasis PjBL menunjukkan respon sangat kuat, hasil uji coba pengembangan melalui tahapan, yaitu: perancangan awal sebesar 83%, uji kuantitatif yaitu kepraktisan guru sebesar 87% dengan kualifikasi sangat praktis.
3. Modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi peserta didik jika dibandingkan kelas kontrol yang hanya menggunakan modul ajar konvensional, hal ini dilihat hasil N-gain keterampilan berpikir kritis, yaitu kelas kontrol memperoleh nilai sebesar 0,60 (kriteria sedang) dan kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 0,78 (kriteria tinggi). Hasil N-gain angket motivasi, yaitu kelas kontrol 0,46 (kriteria sedang) serta kelas eksperimen 0,78 (kriteria tinggi). Hasil N-gain observasi motivasi, yaitu

kelas kontrol 0,32 (kriteria sedang) dan kelas eksperimen 0,85 (kriteria tinggi).

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran yang diberikan mengenai modul ajar elektronik berbasis PjBL materi virus adalah:

1. Bagi guru, perlunya dipahami mengenai modul ajar elektronik berbasis PjBL diterapkan sesuai dengan tahapan modul ajar elektronik berbasis PjBL agar guru tidak akan kekurangan waktu pada proses pembelajaran.
2. Bagi peserta didik, dalam penggunaan modul ajar elektronik berbasis PjBL, perlu meningkatkan kemampuan literasi dengan memanfaatkan bahan ajar elektronik melalui perpustakaan elektronik yang telah disediakan pada modul ajar elektronik berbasis PjBL.
3. Bagi peneliti lain, perlunya penambahan fitur-fitur baru pada modul ajar elektronik berbasis PjBL ini untuk lebih bervariasi agar tambah menarik untuk digunakan.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Diseminasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Menyerahkan modul ajar elektronik secara langsung kepada guru biologi ke sekolah.
2. Menyerahkan modul ajar elektronik ke perpustakaan pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang dan didaftarkan Hak Kekayaan

Intelektual (HKI).

3. Mengunggah modul ajar elektronik ke platform merdeka mengajar, agar dapat diunggah dan digunakan oleh para guru di sekolah-sekolah lain.
4. Mengunggah modul ajar elektronik di *playstore* agar dapat digunakan oleh guru dan peserta didik diseluruh Indonesia
5. Perlu dilakukan tahapan pengembangan lebih lanjut pada proses *diffusion* dan adaptasi.

Pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan yaitu:

1. Produk yang sudah ada perlu adanya pengembangan lebih lanjut, seperti dengan menambahkan materi yang diperluas, video atau link yang lebih variatif lagi agar menambah wawasan bagi peserta didik agar lebih menarik.
2. Dari hasil evaluasi bahwa modul ajar elektronik yang dibuat masih dalam bentuk soal pilihan ganda, maka dari itu perlu dibuat soal keterampilan berpikir kritis yang lebih variatif dalam bentuk esai atau juga isian singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisel, et al. 2021. Pengaruh Penggunaan Metode Ceramah Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPS. *Jurnal of Education and Instruction (JOEAI)* 5 (1).
- Afriliziana, L. A., & Roza, Y. (2022). Analisis Kebutuhan Modul Ajar untuk Memfasilitasi Kecakapan Komunikasi dan Representasi Matematis di Era Merdeka Belajar.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Altatri, A. (2024). Studi literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Dalam Pembelajaran Biologi. 8.
- Amilia, S., Satini, R., & Fitri, R. (2023). Validasi Modul Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Problem Based Learning pada Materi Menulis Teks Biografi Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Pariaman. 7.
- Anggraini, A., & Muntazhimah, M. (2021). Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa Madrasah Aliyah. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2465. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4223>
- Antara, I. D. G. J., Suarni, N. K., & Margunayasa, I. G. (2023). Tinjauan Pustaka Sistematis: Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Ditinjau dari Motivasi Belajar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 198–204. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.801>
- Ardyapramesti, S. V. P. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran Keterampilan Menulis Teks Eksposisi Di SMA Islam Al-Maarif Singosari*.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ayuningsih, F., Sutama, S., & Suyatmini, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Matematika Materi Kuantor Berbasis Steam Project Based Learning. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3285. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6021>
- Campbell, A. Neil. 2010. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.

- Djuredje, R. A. H., Hermanto, & Himawan, R. (2022). Pengembangan Media Berbasis Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Teks Persuasi di SMP Kelas VIII. *GERAM*, 10(2), 32-41. [https://doi.org/10.25299/geram.2022.vol10\(2\).10602](https://doi.org/10.25299/geram.2022.vol10(2).10602)
- Dopplet, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International Journal of Technology and Design Environment*, 13, 255-272.
- Dores ,S.Pd., M.Pd, O. J., Wibowo, D. C., & Susanti, S. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Matematika. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 242-254. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v2i2.889>
- Ennis, (2006), *Gaya Berfikir*, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature Of Critical Thinking: An Outline Of Critical Thinking Disposition And Abilities*. University of Illinios.
- Facione, P, A, (2015), *Critical Thinking What It Is and Why It Counts*, Millbrae, CA: Measured Reasons and The California Academic Press.
- Fauhah, H., & Rosy, B. (2020). Analisis Model Pembelajaran Make A Match Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 321-334. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p321-334>
- Fitria, F., Sukardi, S., & Handayani, N. (2023). Efektivitas Model *Blended Learning* dan Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 101-111. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1.1159>
- Fooks AR, Banyard AC, Horton DL, Johnson N, McElhinney LM, Jackson AC. 2014. Current status of rabies and prospects for elimination. *Lancet*384:1389-1488.
- Garnison, DR, Anderson, T, & Archer, W. 2001. Critical Thinking and Computer Conferencing: A Model and Tool to Assess Cognitive Presence.(Online) (http://communitiesofinquiry.com/documents/CogPres_Final.pdf, diakses tanggal 31 Mei 2023)
- Gumanti, G., Roza, Y., & Murni, A. (2024). Pengembangan Modul Ajar dengan Menggunakan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan

Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 542–551. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.3001>

Hake, R. R. 1998. *Interactive Engagment vs Traditional Methods: A Six Tousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course*. *American Journal of Physics*, 66(1): 1. Tersedia di <http://web.mit.edu> [diakses 10-02-2023]

Halim, A. (2022). Signifikansi dan Implementasi Berpikir Kritis dalam Proyeksi Dunia Pendidikan Abad 21 Pada Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(3), 404–418. <https://doi.org/10.36418/jist.v3i3.385>

Handayani D, Hadi DR, Isbaniah F, Burhan E, Agustin H. *Corona Virus Disease 2019*. *Jurnal Respirologi Indonesia*. 2020 Apr 30;40(2):119–29.

Hapsari, O. D., & Kifayah, R. F. (2024). Meta Analisis: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia. 10.

Hidayah, F. N., Kusumaningsih, W., & Prasetyowati, D. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Gaya Belajar. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(5), 329–338. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i5.6477>

Husnita, L., Astriani, M., Hidayat, S., Hidayat, S., & Wardhani, S. (2021). Analisis Kebutuhan Lkpd Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sel di SMA Negeri 8 Palembang. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 121. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3762>

Jainap. (2022). Metode Ceramah dalam Belajar dan Pembelajaran [Preprint]. Open Science Framework. <https://doi.org/10.31219/osf.io/u5fyq>

Jawetz, E., Melnick, J.L. & Adelberg, E.A., 2005, *Mikrobiologi Kedokteran*, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E. B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., Alimsardjono, L., Edisi XXII, Penerbit Salemba Medika, Jakarta

Juliastari, J., Wahyuningsih, R., & Jamaluddin, J. (2024). Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan di Kelas X.8 SMAN 5 Mataram Tahun Ajaran 2022/2023. *Jurnal Ilmiah*

Profesi Pendidikan, 9(1), 106–112.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v9i1.1874>

Kandam, C. V., Shinta, K., & Abadi, M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Siswa SMP Brawijaya Smart School Malang. 2(2)

Kemdikbud, (2016), Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016, Jakarta: Kemdikbud.

Kemendikbud. 2022. Kurikulum Merdeka sebagai opsi satuan Pendidikan dalam rangka pemulihan pembelajaran tahun. 2022 s.d. 2024.
<https://kurikulum.gtk.kemdikbud.go.id/detail-ikm/>

Kemendikbudristek No. 262 Tan 2023 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum. <https://kemendikbud.go.id/>

Khairani Astri, E., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik: (The Effect of Project Based Learning Model on Student's Critical Thinking and Communication Skills). BIODIK, 8(1), 51–59. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i1.16061>

Kholifah, U., & Imansari, N. (2022). Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa SMPN 1 Selorejo. *Abdimas Galuh*, 4(1), 549. <https://doi.org/10.25157/ag.v4i1.7259>

Kumar, (2012), *Mathematic Performance of Primary School Students in Assam* (India: An Analysis Using Newman Procedure, *International Journal of Computer Application in Engineering Sciences*, 1(1); 36-45.

Madigan, M. T. (Ed.). (2012). Brock biology of microorganisms (13th ed). Benjamin Cummings.

Mahmudi, M. R., Yulia Darniyanti, & Anisa Oktaviani. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Canva Pada Mata Pelajaran IPAS Dalam Kurikulum Merdeka Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 4910–4921.
<https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1289>

Majdi, M. K., dkk. 2018. Peningkatan Komunikasi Ilmiah Siswa SMA melalui Model Quantum learning One Day One Question Berbasis Daily Life Science Question. *Unnes Physics Education Journal*, Vol. 7(1).

- Murdy, K., Putri, A. N., & Marliza, L. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. 8.
- Murti, K., Kresnadi, H., & Halidjah, S. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Kelas IV Kurikulum Merdeka Materi Indonesiaku Kaya Budaya di SDN 24 Pontianak Timur*. 06(01).
- Musliman, A., & Kasman, U. (2022). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Fisika yang Bersifat Abstrak. *JURNAL JENDELA PENDIDIKAN*, 2(01), 48–53. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i01.116>
- Nawawi, S., Wardhani, S., & Husnita, L. (2019). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sel di SMA Negeri Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 114–126. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v5i2.4483>
- Nirmayani, L. H., & Dewi, N. P. C. P. (2021). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Sesuai Pembelajaran Abad 21 Bermuatan Tri Kaya Parisudha. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 4(3), 378. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i3.39891>
- Nisa', R., & Sholihah, M. (2022). *Pengembangan Modul Ajar Program Sekolah Penggerak Berbasis*.
- Nofriyenti, T., Arsih, F., & Anggriyani, R. (n.d.). (2023), Validitas Modul Ajar Hereditas Manusia Berbasis Problem Based Learning (PBL), *Journal on Teacher Education*, Vol 4 No 4, 28-29, <https://doi.org/10.31004/jote.v4i4.13658>
- Nola, P. J., Rosba, E., & Nerita, S. (2023). Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Kartika 1-5 Padang Pada Mata Pelajaran Biologi. 7. *Jurnal Pendidikan Tambusai Vol 7 No 3*
- Oktariani, P., Pasaribu, K. F., Khairunnisa, A., Amina, S., Sari, S. M., & Adiesty, Z. (2023). Evaluasi Pengembangan Pembelajaran Biologi Berbasis Media E- Learning pada Mahasiswa Tadris Biologi 3 Semester VI Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 695–698. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i2.4263>
- Ponna, A. S. A., Suratman, A., & Sugilar, H. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis

melalui Metode Predict-Observe-Explain Berbantuan Aplikasi Kahoot. *Jurnal Perspektif*, 6(1), 41. <https://doi.org/10.15575/jp.v6i1.166>

Pradita, A. P., Budiharti, R., & Budiawanti, S. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Materi Gejala Pemanasan Global. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 20-21. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v10i1.41583>

Priastomo, Y., Supyani, S., A'yun, Q., Lestari, W., Arsi, A., Rini, I. A., Kasasiah, A., Hutabarat, M., & Argaheni, N. B. (2021). *Virologi*. Yayasan Kita Menulis

Putra, A. Y. W. (2024). ANALISIS VALIDITAS PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN PENGELASAN SMAW BERBASIS PROYEK (PROJECT BASED LEARNING). *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 5(1), 443-454. <https://doi.org/10.55681/nusra.v5i1.2232>

Rahmadhani, P. (2024). Studi literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik. 8.

Refmianti, W., Arsih, F., & Rahmatika, H. (2023). Validasi Pengembangan Modul Ajar Pola-pola Hereditas Berbasis *Problem Based Learning*. *Journal on Teacher Education*.

Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2019). Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). 3(3).

Riduwan & Sunarto. 2013. *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.

Rohmah, A., Rosita, M. D., Fatimah, E. R., & Wahyuni, I. (2023). *Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas vii smp dalam menyelesaikan soal cerita materi segitiga*. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu(PME)*, Vol 02, No 02

Roosonck, M. J. (2007). *Plant Virus Evolution*. In © Springer-Verlag Berlin

Rosmana, P. S., Ruswan, A., Alifah, A. N., Fitriani, M. G., Huda, N., Ramadhani, S., & Nurnikmah, U. (2024). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran Guru Sekolah Dasar. 8.

Safitri, A. R. (2024). Analisis Kesesuaian Modul Ajar Biologi Kelas X SMA Negeri 1 Puri Mojokerto Dalam Penerapan Kurikulum Merdeka. 13(1).

- Salsabila, S., Anriani, N., & Santosa, C. A. H. F. (2023). Pengembangan E-Modul Pada Android Menggunakan Kodular Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.25157/teorema.v8i1.8704>
- Saputri, W., D., A., Susilo, H., & Suwono, H. (2020). QASEE: A Potential Learning Model to Improve the Critical Thinking Skills of Pre-service Teachers with Different Academic Abilities. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 853–864. <https://doi.org/10.12973/eu-er.9.2.853>
- Sardiman, 2004. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sari, S. P., Mapuah, S., & Sunaryo, I. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Etnosains untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *EduBase: Journal of Basic Education*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.47453/edubase.v2i1.284>
- Sesfao, V., Prijanto, J. H., & Pd, M. (2021). Membangun Motivasi Belajar Siswa Melalui Peran Guru Sebagai Penuntun Dalam Pembelajaran Daring. 1(2).
- Siloto, E. N. T. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka pada Materi Bentuk Aljabar Di Kelas VII SMP Negeri 13 Medan. *Sepren*, 4(02), 194–209. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i02.1155>
- Singh, S. K., & Růžek, D. (2013). *Neuroviral Infections*. CRC Press Taylor & Francis Group
- Setiawan, R. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Android Tanpa Coding Semudah Menyusun Puzzle. *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, 2(2).1-2, <https://doi.org/10.31326/sistek.v2i2.729>
- Singh, R., KP Singh., S Cherian., M Saminathan., S Kapoor., GBM Reddy., S Panda., dan K Dharma. 2017. *Rabies – epidemiology, pathogenesis, public health concerns and advances in diagnosis and control: a comprehensive review*. *Veerinary Quarterly*. 37(1): 212-251.
- Suaidiah, S., Jamaluddin, J., & Hardiana, H. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan

Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar Biologi di SMAN 7 Mataram Tahun Ajaran 2022/2023. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 278–284. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i1.1883>

Sugiyono, (2016), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: PT, Alfabet.

Sutomo, E., Eriyanti, R. W., & Hudha, A. M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 214–221. <https://doi.org/10.31849/bl.v10i2.16326>

Syahril, R. F., Saragih, S., & Suanto, E. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning Untuk Memfasilitasi Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis*. 12(2).

Talaro K. P., Chess, B. (2012). *Foundation in Microbiology*. New York: McHraw-Hill.

The George Lucas Educational Foundation. (2007). *Instructional module project based learning*. Diambil pada tanggal 18 Mei 2019 dari <https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-description>

Thiagarajan, S., Semmel, D.S., Semmel, M.I. (1974). *Development for TrainingTeacher of Exeptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.

Trimahesri, I., & Hardini, A. T. A. (2019). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Matematika Menggunakan Model*. 2(2).

Trivedi, P. C., Pandey, S., & Bhadauria, S. (2010). *Text book of microbiology*. Aavishkar.

Wajdi, M. S., Rofi'i, R., & Arsana, I. W. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Versus Model Pembelajaran Langsung dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Biologi di SMA. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 108–119. <https://doi.org/10.33627/oz.v2i2.1099>

Wicaksono, D.P, et al. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbahasa Inggris Berdasarkan Teori Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligences) Pada Materi Balok Dan Kubus Untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*. 2(5):

534-549.

Widana, I Wayan dan Lia Muliani. 2020. Uji Persyaratan Analisis. Lumajang: Klikmedia

Widiya, A. W., & Radia, E. H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPS.

Widiyanto, Joko. 2010. SPSS For Windows untuk Analisis Data Statistik dan. Penelitian. Surakarta: BP-FKIP UMS.

Widoyoko. (2012). Tehnik Penyusunan Instrumen Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Wulandari, W., Fuadiyah, S., Yogica, R., & Hijrah, G. (2023). Validitas Modul Ajar Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Berbasis Project Based Learning. 7.

Zatria R, Maizeli A & Hidayat Y.(2023). Pengembangan E-Modul Pada Materi Virus Kelas X SMA/MA. Jurnal Pendidikan, 1719, Vol 7 No 1, Tambusai,<https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.6051>

Zubaidah, S., & Corebima, A. (2018). Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay.

Lampiran 1. Analisis Kebutuhan Guru

**ANALISIS KEBUTUHAN
KISI-KISI LEMBAR ANGGKET UNTUK GURU**

No	Aspek	Indikator	No. Lembar Angket
1.	Proses pembelajaran Kurikulum Merdeka	a. Implementasi kurikulum merdeka	1
		b. Kendala yang dihadapi dalam implementasi kurikulum merdeka	2
2.	Modul Ajar Elektronik dan Aplikasi Kodular	a. Jenis modul ajar yang digunakan	3,4
		b. Jenis aplikasi yang pernah digunakan dalam membuat modul ajar elektronik	5
		c. Jenis bahan ajar yang digunakan dalam modul ajar	6,7
3.	Model pembelajaran	a. Jenis model pembelajaran yang digunakan	8,9,10
		b. Langkah-langkah model pembelajaran PjBL (<i>Project Based Learning</i>)	11
		c. Kendala-kendala yang dihadapi pada saat menerapkan model ajar	12
4.	Keterampilan berfikir kritis dan motivasi	a. Langkah-langkah yang dilakukan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik	13,14
		b. Keterampilan yang dikembangkan selama proses pembelajaran	15,16
		c. Cara mengukur keterampilan berpikir kritis	17
		d. Usaha yang dilakukan untuk meningkatkan motivasi peserta didik	18
5.	Materi Virus	a. Materi yang sulit pada kelas X	19
		b. Langkah untuk meningkatkan hasil belajar pada materi virus	20
		a. Solusi untuk mengatasi rendahnya keterampilan berpikir kritis dan motivasi	21