

**PENGEMBANGAN PRAKTIKUM *VIRTUAL*  
BERBASIS *WEB-EDUCATIVE* TERHADAP  
PENINGKATAN SIKAP ILMIAH  
PESERTA DIDIK PADA MATA  
PELAJARAN BIOLOGI  
KELAS X SMA**

**Skripsi**

**MAYCHA ERLIANA SARI  
NPM. 1911060131**

**Program Studi : Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
RADEN INTAN LAMPUNG  
1445 H / 2023 M**

**PENGEMBANGAN PRAKTIKUM *VIRTUAL*  
BERBASIS *WEB-EDUCATIVE* TERHADAP  
PENINGKATAN SIKAP ILMIAH  
PESERTA DIDIK PADA MATA  
PELAJARAN BIOLOGI  
KELAS X SMA**

**Skripsi**

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat  
Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)  
dalam Ilmu Biologi

Oleh:

**MAYCHA ERLIANA SARI  
NPM. 1911060131**

**Program Studi: Pendidikan Biologi**

**Pembimbing I : Nukhbatul Bidayati Haka, M. Pd.**

**Pembimbing II : Aryani Dwi Kesumawardani, M. Pd.**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
RADEN INTAN LAMPUNG**

**1445 H / 2023 M**

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN PRAKTIKUM *VIRTUAL* BERBASIS *WEB-EDUCATIVE* TERHADAP PENINGKATAN SIKAP ILMIAH PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI KELAS X SMA**

Oleh :  
**MAYCHA ERLIANA SARI**

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan media praktikum virtual berbasis *web-educative* dilihat dari segi kelayakan dan keefektifan media praktikum virtual berbasis *web-educative* dalam meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Jenis penelitian ini adalah *Research & Development* (RnD) dengan tahap pengembangan oleh *Borg and Gall* sampai dengan 9 tahapan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket validasi ahli (media, bahasa, dan materi), angket respon peserta didik, angket sikap ilmiah peserta didik, dan dokumentasi. Teknik pengambilan sampel secara *cluster random sampling*. Hasil penelitian kelayakan media praktikum virtual berbasis *web-educative* terlihat dari hasil persentase rata-rata validator ahli media sebesar 91,5%, validator ahli materi sebesar 87,5%, dan validator ahli bahasa sebesar 94% sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata dari ketiga validator memiliki kriteria “Sangat Layak” dan untuk respon peserta didik rata-rata sebesar 85,33% dengan kriteria “Sangat Menarik”. Kemudian untuk melihat keefektifan media dilihat dari hasil uji *t independent* menggunakan uji *Paired Sampel* dengan hasil yang diperoleh sebesar  $0,000 < 0,05$ . Dengan rata-rata nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 59.78% dan kelas kontrol sebesar 39.82%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa media praktikum virtual berbasis *web-educative* sangat layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran biologi dalam meningkatkan sikap ilmiah peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Natar.

**Kata Kunci :** *Media Praktikum, Sikap Ilmiah Virtual, Protista, Web-Educative*

## **ABSTRACT**

### ***DEVELOPMENT OF WEB-EDUCATIVE-BASED VIRTUAL PRACTICUM FOR IMPROVING SCIENTIFIC ATTITUDES OF STUDENTS IN BIOLOGY SUBJECT GRADE X OF SENIOR HIGH SCHOOL***

**By :**

**Maycha Erliana Sari**

This research was conducted to develop web-educative virtual practicum media in terms of feasibility and effectiveness of web-educative virtual practicum media in improving students' scientific attitudes. This type of research is Research & Development (RnD) with development stages by Borg and Gall up to 9 stages. The instruments used in this study were expert validation questionnaires (media, language, and material), student response questionnaires, student scientific attitude questionnaires, and documentation. Cluster random sampling technique. The results of the web-educative virtual practicum media feasibility research can be seen from the results of the average percentage of media expert validators of 91.5%, material expert validators of 87.5%, and linguist validators of 94% so that it can be concluded that the average of the three validators has the criteria of "Very Feasible" and for the average student response of 85.33% with the criteria of "Very Interesting". Then to see the effectiveness of the media seen from the results of the independent t test using the Paired Sample test with results obtained of  $0.000 < 0.05$ . With an average N-Gain value of the experimental class of 59.78% and the control class of 39.82%. Based on the results of the study, it can be concluded that web-educative virtual practicum media is very feasible and effective to be used as a biology learning medium in improving the scientific attitude of grade X students at SMA Negeri 1 Natar.

**Keywords:** *Web-Educative, Biology, Scientific Attitudes, Virtual Practicum Media*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maycha Erliana Sari  
NPM : 1911060131  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis Web-Educative Terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA”** adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, Oktober 2023

Penulis



Maycha Erliana Sari

NPM. 1911060131



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl.Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 ☎(0721) 703260

**PERSETUJUAN**

**Judul Skripsi** : **Pengembangan Praktikum *Virtual* Berbasis *Web-Educative* Terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA**

**Nama** : **Maycha Erliana Sari**

**NPM** : **1911060131**

**Program Studi** : **Pendidikan Biologi**

**Fakultas** : **Tarbiyah dan Keguruan**

**MENYETUJUI**

Untuk dimunaqosyahkan dan dapat dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd.** **Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.**

**NIP. 19870907 202321 2 039**

**NIK.2019040119900628001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Pendidikan Biologi**

**Dr. Eko Kuswanto, M.Si**

**NIP. 19750514 200801 1 009**



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 ☎ (0721) 703260

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul **“Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis Web-Educative Terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA yang disusun oleh: Maycha Erliana Sari NPM 1911060131 Program Studi Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di Hari/Tanggal: Senin, 28 Agustus 2023 pukul 15.00-16.20 WIB bertempat di Ruang Munaqosyah PSPB.**

**TIM PENGUJI**

Ketua Sidang : **Dr. Eko Kuswanto, M.Si.**

Sekretaris Sidang : **Siti Munawarah Panggabean, M. Arch.**

Penguji I : **Akbar Handoko, M. Pd.**

Penguji II : **Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd**

Penguji III : **Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.**

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



## MOTTO

فَوْقَهُمْ اللَّهُ سَرَّ ذَلِكَ الْيَوْمِ ضُرَّةً وَلَقَّيْنَهُمْ وَسُرُورًا

Artinya : “Maka Allah melindungi mereka dari kesusahan hari itu, dan memberikan kepada mereka keceriaan dan kegembiraan”  
(Q.S. Al-Insan : 11)<sup>1</sup>



---

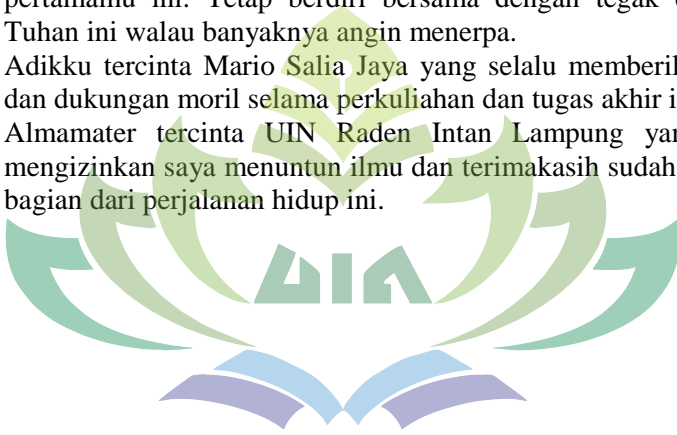
<sup>1</sup> Departemen Kementerian Agama RI. 2019. “Al-Qur’an dan Terjemahannya” Hal 861.



## PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim Alhamdulillahirobbil alamin*, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan nikmat kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Allah SWT tempatku meminta dan memohon pertolongan, serta baginda Nabi Muhammad SAW utusan Allah sebagai penyempurna akhlak.
2. Kedua orang tuaku, Ayah Sahir Sarif (Een) dan Ibu Liantina Ilham yang sangat saya sayangi dan saya cintai. Terimakasih sudah selalu ada dalam keadaan suka dan duka. Terimakasih atas segala doa dan dukungan yang selalu kalian berikan kepada anak pertamamu ini. Tetap berdiri bersama dengan tegak di dunia Tuhan ini walau banyaknya angin menerpa.
3. Adikku tercinta Mario Salia Jaya yang selalu memberikan do'a dan dukungan moril selama perkuliahan dan tugas akhir ini.
4. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang telah mengizinkan saya menuntun ilmu dan terimakasih sudah menjadi bagian dari perjalanan hidup ini.



## RIWAYAT HIDUP



Maycha Erliana Sari, lahir di Merak Batin pada 11 Mei 2001 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Ayah Sahir Sarif dan Ibu Liantina Ilham. Penulis mengawali pendidikan formalnya di Taman kanak-kanak yaitu TK Dharma Wanita Natar Lampung Selatan pada tahun (2008-2009), kemudian melanjutkan ke tingkat sekolah dasar yaitu SDN 7 Merak Batin pada tahun (2009-2013), kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama yaitu di SMPN 1 Natar pada tahun (2013-2016). Kemudian melanjutkan lagi ke jenjang sekolah menengah atas yaitu SMAN 1 Natar (2016-2019), dan pada tahun 2019 peneliti resmi terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Raden Intan Lampung melalui jalur (SPAN-PTKIN). Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti kuliah kerja nyata (KKN) di desa Merak Batin dan melaksanakan praktek pengalaman lapangan (PPL) di UPT SMPN 29 Bandar Lampung.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan serta petunjuk- NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : “Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis *Web-Educative* terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Peserta Didik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, serta pengikut setia beliau. Penulis menyusun skripsi ini sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada program Strata 1 (S1) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung dan telah penulis selesaikan sesuai dengan rencana. Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak khususnya dari dosen pembimbing skripsi, sehingga dapat diselesaikan sesuai dengan harapan. Oleh karena itu, melalui skripsi ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
3. Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dalam membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd selaku pembimbing II yang sangat baik dalam membimbing saya untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh perkuliahan sampai selesai.
6. Kepala Sekolah, guru dan staf TU SMA Negeri 1 Natar yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian di sekolah tersebut.
7. Sahabat-sahabat UNO Team yang sangat saya banggakan Aggung Laksana Putra, Denni, Widya Bismi Ramadani, Naura Shafira R, Muzdalifa, Inayati Nurhatifah, Vanisa Oktavia A, Ulpa Melianti,

Nurbaiti Seftiyani yang selalu setia menemani seluruh proses perkuliahan.

8. Sahabat saya Ramadhiena Destia M, Marya Nia Mailina, Putri Aniversari yang selalu ikut membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat seperjuangan Lismia Nabilla, Duriyyatul Latifah, Yuliana, Dan Kak Eva Monica yang selalu setia membantu serta menemani dalam proses penulisan skripsi ini.
10. Seseorang yang namanya belum bisa dituliskan secara jelas di karya kecil ini. Terimakasih sudah menjadi sumber semangat untuk menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu bentuk untuk memantaskan diri.
11. Teman-teman seperjuangan pendidikan biologi angkatan 2019, khususnya Biologi B atas ilmu yang telah dibagi dan kebersamaan yang sangat amat tak terlupakan.
12. Teman-teman KKN dan PPL telah menjadi teman yang baik untuk berbagi pengalaman.
13. Seluruh paman dan bibi saya yang selalu memberikan semangat dan selalu mendukung hal-hal yang menjadi tujuan dalam perjalanan hidup ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu dan telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis sangat bersyukur atas selesainya skripsi ini dan semoga kebaikan yang telah diberikan dicatat sebagai amal ibadah disisi Allah SWT. Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Sehingga, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan dimasa mendatang.

Bandar Lampung, 28 Agustus 2023

Penulis,



**Maycha Erliana Sari**

**NPM. 1911060131**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SURAT PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Penegasan Judul .....	1
B. Latar Belakang Masalah.....	3
C. Identifikasi Masalah.....	21
D. Batasan Masalah.....	21
E. Rumusan Masalah .....	22
F. Tujuan Pengembangan .....	22
G. Manfaat Pengembangan .....	22
H. Penelitian Yang Relevan .....	23
I. Sistematika Penulisan .....	35
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Deskripsi Teori.....	37
1. Hakikat Pembelajaran Biologi .....	37

2. Media Praktikum Virtual .....	39
3. Praktikum .....	43
4. <i>Web-Educative</i> .....	47
5. Sikap Ilmiah .....	53
6. Kajian Materi Protista.....	58
B. Teori-Teori Tentang Pengembangan Model.....	102
C. Kerangka Berpikir .....	107
D. <i>Story Board</i> Produk Praktikum <i>Virtual</i> Berbasis <i>Web-Educative</i> .....	109
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	119
1. Tempat Penelitian.....	119
2. Waktu Penelitian .....	119
B. Desain Penelitian Pengembangan.....	119
C. Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	120
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	126
E. Subjek Uji Coba Penelitian Pengembangan .....	127
F. Teknik Pengumpulan Data .....	128
G. Instrumen Penelitian .....	130
H. Uji-Coba Produk .....	146
I. Teknik Analisis Data .....	147
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Hasil Penelitian Pengembangan .....	155
1. Potensi dan Masalah .....	155
2. Pengumpulan Masalah.....	158
3. Desain Produk .....	161

4. Validasi Desain.....	165
5. Revisi produk atau Desain.....	219
6. Uji Coba Produk.....	229
7. Revisi Produk.....	230
8. Uji Coba Pemakaian.....	231
9. Revisi Produk.....	243
B. Deskripsi dan Analisis Data Hasil Uji Coba.....	243
C. Kajian Akhir Produk.....	252
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	257
B. Rekomendasi.....	258

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Angket Pra Penelitian Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas X di SMA Negeri 1 Natar Tahun Ajaran 2022/2023 .....	16
Tabel 2.1 Indikator Sikap Ilmiah .....	55
Tabel 2.2 Kajian Kurikulum 2013 Materi Protista .....	58
Tabel 2.3 Uraian Materi Protista .....	61
Tabel 2.4 <i>Story Board</i> Praktikum Bebas <i>Web Educative</i> .....	103
Tabel 3.1 Kriteria Dalam Penilaian Media Pembelajaran Berdasarkan pada Kulit as menurut Walker dan Hess.....	123
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian.....	124
Tabel 3.3 Kisi-kisi Angket Ahli Materi.....	125
Tabel 3.4. Kisi-Kisi Angket Ahli Media.....	127
Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Ahli Bahasa .....	129
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Angket Tanggapan Peserta Didik.....	131
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Angket Sikap Ilmiah Peserta Didik .....	134
Tabel 3.8 Skala Likert .....	139
Tabel 3.9 Kriteria Kelayakan .....	140
Tabel 3.10 Skala Likert Respon Peserta Didik .....	140
Tabel 3.11 Kriteria Kemenarikan .....	141
Tabel 3.12 Interpretasi Nilai Angket Sikap Ilmiah .....	142
Tabel 3.13 Interpretasi Validitas .....	143
Tabel 3.14 Kriteria Reliabilitas .....	143
Tabel 4.1 Desain Awal Parktikum Virtual Berbasis Web-Educative.....	153
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media Tahap I.....	156
Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Media Tahap II.....	164
Tabel 4.4 Hasil Validasi Angket Ahli Materi Tahap I.....	171
Tabel 4.5 Hasil Validasi Angket Ahli Materi Tahap II.....	180
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Angket Ahli Bahasa Tahap I .....	190
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Angket Ahli Bahasa Tahap II .....	196
Tabel 4.8 Saran Validasi Ahli Media .....	202
Tabel 4.9 Saran Validasi Ahli Materi .....	205
Tabel 4.10 Saran Validasi Ahli Bahasa .....	209
Tabel 4.11 Hasil Respon Peserta Didik Pada Uji Coba Terbatas.....	212
Tabel 4.12 Hasil Rata-Rata Angket Sikap Ilmiah.....	215



Tabel 4.13 Hasil Uji N-Gain .....	216
Tabel 4.14 Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol.....	217
Tabel 4.15 Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen .....	218
Tabel 4.16 Hasil Uji Homogenitas .....	220
Tabel 4.17 Hasil Uji Hipotesis .....	221
Tabel 4.18 Hasil Angket Respon Peserta Didik.....	222
Tabel 4.19 Kajian Akhir Produk.....	234



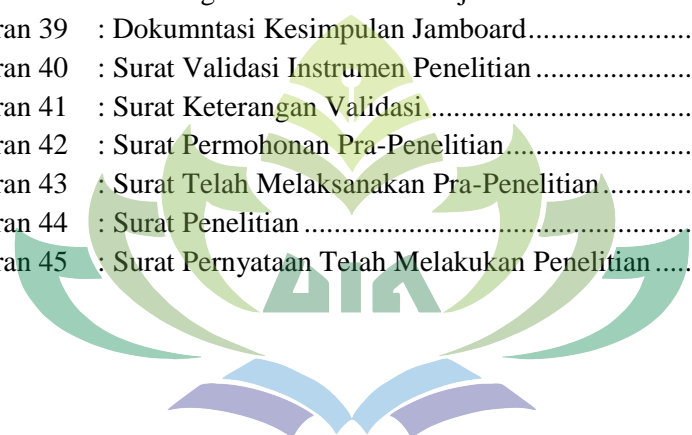
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah-Langkah Pengembangan Model Borg and Gall (R&D) .....	103
Gambar 2.2 Tahap Pengembangan Model ADDIE.....	104
Gambar 2.3 Tahapan Pengembangan Model ASSURE.....	105
Gambar 2.4 Tahap pengembangan Model Jerold E.Kemp .....	106
Gambar 2.5 Tahap Pengembangan Model Thiagaraja.....	107
Gambar 2.6 Skema Kerangka Berfikir Penelitian Pengembangan .....	109
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Penggunaan Metode Research and Development (R&D).....	121
Gambar 3.2 Tahap Pengembangan Media Praktikum Virtual Berbasis Web-Educative .....	125
Gambar 4.1 Hasil Perbandingan Penilaian Angket Ahli Media Tahap I dan II .....	182
Gambar 4.2 Hasil Perbandingan Penilaian Angket Ahli Materi Tahap I dan II .....	205
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Penilaian Ahli Bahasa.....	218
Gambar 4.4 Revisi Produk Ahli Media .....	221
Gambar 4.5 Hasil Revisi Ahli Materi .....	225
Gambar 4.6 Hasil Revisi Ahli Bahasa .....	229
Gambar 4.7 Hasil Revisi Uji Coba Produk Skala Terbatas.....	231
Gambar 4.8 Foto Mengisi Angket Respon Peserta Didik .....	239

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Profile Sekolah.....	268
Lampiran 2	: Kisi-Kisi Angket Ahli Media .....	272
Lampiran 3	: Angket Ahli Media.....	275
Lampiran 4	: Kisi-Kisi Angket Ahli Materi.....	282
Lampiran 5	: Angket Ahli Materi .....	285
Lampiran 6	: Kisi-Kisi Angket Ahli Bahasa.....	292
Lampiran 7	: Angket Ahli Bahasa .....	294
Lampiran 8	: Kisi-Kisi Angket Sikap Ilmiah Peserta Didik.....	300
Lampiran 9	: Angket Sikap Ilmiah Peserta Didik .....	303
Lampiran 10	: Soal Evaluasi Materi Protista .....	309
Lampiran 11	: Uji Validitas dan Reliabilitas Angket Sikap Ilmiah.....	317
Lampiran 12	: Nama Peserta Didik Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol .....	318
Lampiran 13	: Hasil Validasi Media Tahap 1 .....	319
Lampiran 14	: Hasil Validasi Media Tahap 2 .....	321
Lampiran 15	: Hasil Validasi Materi Tahap 1 .....	323
Lampiran 16	: Hasil Validasi Materi Tahap 2.....	325
Lampiran 17	: Hasil Validasi Bahasa Tahap 1 .....	327
Lampiran 18	: Hasil Validasi Bahasa Tahap 2.....	329
Lampiran 19	: Rekapitulasi Angket Awal Sikap Ilmiah Kelas Kontrol .....	331
Lampiran 20	: Rekapitulasi Angket Akhir Sikap Ilmiah Kelas Kontrol .....	332
Lampiran 21	: Rekapitulasi Angket Awal Sikap Ilmiah Kelas Eksperimen.....	333
Lampiran 22	: Rekapitulasi Angket Akhir Sikap Ilmiah Kelas Eksperimen.....	334
Lampiran 23	: Rakapitulasi Hasil Soal Evaluasi Peserta Didik .....	335
Lampiran 24	: Hasil Respon Peserta Didik Skala Terbatas.....	336
Lampiran 25	: Hasil Respon Peserta Didik Skala Luas .....	337
Lampiran 26	: Uji N Gain Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	338
Lampiran 27	: Uji Normalitas Sikap Ilmiah Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	344

Lampiran 28	: Uji Homogenitas .....	348
Lampiran 29	: Uji t Independent.....	350
Lampiran 30	: Dokumentasi Pra Penelitian .....	351
Lampiran 31	: Dokumentasi Validasi Ahli .....	353
Lampiran 32	: Dokumentasi Pembelajaran Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	354
Lampiran 33	: Dokumentasi Penelitian Praktikum Virtual.....	356
Lampiran 34	: Bukti Angket Uji Validitas dan Reliabilitas .....	358
Lampiran 35	: Bukti LKPD Peserta Didik.....	364
Lampiran 36	: Bukti Angket Lembar Peserta Didik .....	368
Lampiran 37	: Bukti Validasi Para Ahli .....	374
Lampiran 38	: Rancangan Rencana Pembelajaran.....	398
Lampiran 39	: Dokumntasi Kesimpulan Jamboard.....	417
Lampiran 40	: Surat Validasi Instrumen Penelitian .....	418
Lampiran 41	: Surat Keterangan Validasi.....	420
Lampiran 42	: Surat Permohonan Pra-Penelitian.....	426
Lampiran 43	: Surat Telah Melaksanakan Pra-Penelitian.....	427
Lampiran 44	: Surat Penelitian .....	428
Lampiran 45	: Surat Pernyataan Telah Melakukan Penelitian .....	429



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Penegasan Judul

#### 1. Pengembangan Praktikum *Virtual*

Pengembangan yaitu hal mengembangkan, pembangunan secara bertahap, teratur, dan yang menjurus ke sasaran yang dikehendaki. Menurut Borg and Gall menjelaskan yaitu penelitian mengenai pengembangan adalah proses yang digunakan untuk pengembangan produk yang baru dan adanya temuan baru. Sedangkan, pendapat lain pengembangan adalah usaha untuk mengembangkan sebuah produk hal ini menurut Gay. Selanjutnya terdapat pendapat menurut Seaks dan Richey dimana menurut ahli ini pengembangan adalah langkah-langkah pengkajian yang sistematis terhadap desain, evaluasi pembelajaran, proses dan produk yang telah memenuhi kriteria kebutuhan.<sup>1</sup>

Praktikum *Virtual* merupakan kegiatan praktik dengan serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak/komputer berbasis *multimedia interaktif* yang dioperasikan dengan komputer dan mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada di laboratorium sebenarnya. Pengembangan Praktikum *virtual* yaitu membangun, membuat kegiatan praktik dengan menggunakan perangkat lunak dan tetap merasakan seolah-olah ada di Laboratorium rill. Pengembangan praktikum *virtual* yaitu mengembangkan secara bertahap kegiatan praktikum yang dilakukan secara online dengan computer dan mensimulasikan kegiatan praktik.

#### 2. *Web-Educative*

Secara terminologi, *website* adalah kumpulan dari halaman-halaman situs di dalamnya ilmu-ilmu dapat diakses kapan pun dan

---

<sup>1</sup> Sugono, Dendy dkk. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa Hal.725

dimana pun yang tempatnya berada di dalam *World Wide Web* ( WWW ) di dalam Internet. *Web-educative* atau *Website Pendidikan* merupakan website yang didesain atau dirancang untuk keperluan lembaga-lembaga pendidikan seperti sekolah, pesantren, atau lembaga bimbingan belajar yang berkaitan dengan dunia pendidikan. *Website* ini didukung oleh modul-modul yang dikenal dengan aktivitas lembaga pendidikan seperti Profil Sekolah, *News*, Daftar Siswa, Daftar Alumni, *Madding Online*, Ekstrakurikuler dan masih banyak lagi.

### 3. Sikap Ilmiah

Sikap Ilmiah adalah suatu sikap mampu menerima pendapat orang lain dengan baik dan benar, bertindak dalam memecahkan suatu masalah secara sistematis melalui langkah-langkah ilmiah dan terus berusaha untuk mendapatkan hasil yang baik. Dengan kata lain Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seorang ilmuwan atau akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah. Sistem belajar dan mengajar Sains terutama Biologi kurang tepat jika hanya dengan ceramah di depan kelas. Hal ini harus dengan metode ilmiah eksperimen atau adanya percobaan dan penelitian. Berbagai penemuan eksperimen dalam Biologi dilandasi oleh sikap ilmiah.<sup>2</sup>

Sikap ilmiah menjadi aspek sikap yang sangat penting dalam melaksanakan percobaan - percobaan (kegiatan ilmiah sederhana) dan menjadi tolak ukur ketika menjalani kegiatan ilmiah dengan adanya praktikum dapat meningkatkan sikap ilmiah. Sikap ilmiah setiap peserta didik berbeda dan hal ini perlu adanya cara atau setidaknya seorang peserta didik memiliki beberapa indikator dari 6 indikator sikap ilmiah.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup>Syarifah Widya Ulfa, "Mentradisikan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Biologi," *Jurnal Biolokus* 1, no. 1 (June 4, 2018): 1.

<sup>3</sup>Tiffany Mantoviana and Azwir Anhar, "Analysis Scientific Attitudes in the Implementation of Science-Biology Learning Practicum for Class VIII Students in SMPN 34 Padang," 2020, 9.

#### 4. Protista

Protista yaitu salah satu materi dalam pembelajaran biologi. Protista berasal dari bahasa Yunani "*Protos*" yang berarti, "pertama atau mula-mula" dan "*Kritos*" yang berarti "menyusun". Kingdom Protista adalah kelompok organisme yang memiliki struktur seleukariotik, uniseluler maupun multiseluler. Untuk protista dikelompokkan menjadi 3 yaitu protista mirip hewan (Protozoa), protista mirip tumbuhan (alga atau ganggang), protista mirip jamur (jamur protista). Protista terdiri atas organisme tingkat rendah yang pada dasarnya memiliki kesamaan struktur yang sederhana walaupun daur hidup, organisasi sel, dan pembelahan selnya berbeda-beda.

#### B. Latar Belakang Masalah

Perkembangan zaman sangatlah maju dengan pesat yang akhirnya merubah tatanan kehidupan, kebiasaan, dan banyak hal lainnya di lingkungan hidup. Pada dunia pendidikan memiliki banyak usaha-usaha untuk meningkatkan daya saing peserta didik yang dilihat melalui pemahaman materi yang diterima oleh peserta didik, motivasi untuk terus menuntun ilmu. Negara Indonesia bahkan seluruh negara yang ada di dunia ini berlomba-lomba untuk membentuk seorang peserta didik yang kompeten dengan berbagai cara agar dapat mencapai tujuan. Terdapat beberapa lingkungan pendidikan yang bisa didapatkan para peserta didik yaitu lingkungan keluarga (Pendidikan Informal), lingkungan sekolah (Pendidikan Formal), dan lingkungan masyarakat (Pendidikan Nonformal). Pendidikan Informal yaitu pendidikan yang di dapat dari sebuah pengalaman sehari-hari dari ia lahir hingga ia mati atau dapat diartikan berjalan seumur hidup dan pendidikan informal peran keluarga sangatlah penting. Pendidikan formal yaitu terdapat lembaga yang memiliki tugas untuk mendidik anak-anak dimulai dari akademik maupun nonakademik. Pendidikan Nonformal yaitu pendidikan yang berasal dari lingkungan masyarakat

seperti halnya bergotong royong, saling bertegur sapa, dan lain-lainnya yang ilmunya di dapatkan dari lingkungan masyarakat.<sup>4</sup>

Pendidikan merupakan faktor utama yang berperan dalam kemajuan sebuah bangsa dan negara. Adanya pendidikan yang kurang baik maka suatu negara akan sulit untuk maju dan berkembang. Karena, seluruh hal dimulai dari pendidikan untuk bisa berjalan perlu sekali yang namanya belajar. Contohnya, ketika berbagai negara maju membuat robot yang membantu pekerjaan mereka. Dan disini terdapat peran pendidikan yaitu seorang yang membuat robot perlu belajar dan paham mengenai pembuatan tersebut. Seperti dokter yang belajar cara melakukan operasi untuk menyembuhkan pasien. Dengan pendidikan dapat merubah dan memperbaiki mutu sumber daya manusia. Tujuan pendidikan setiap tahunnya memiliki perbedaan-perbedaan dengan perubahan yang terus menerus dilakukan. Tujuan pendidikan merupakan salah satu hal yang sangat penting tentunya dalam dunia pendidikan karena penentuan arah hal yang perlu dicapai. Tujuan pendidikan sendiri secara umum yaitu menyiapkan kesiapan jasmani dan rohani dari peserta didik dengan penguasaan aspek kognitif, aspek afektif, aspek psikomotorik.<sup>5</sup>

Tercapainya tujuan perlu strategi yang tepat dan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan yang dimulai dari penggunaan metode, media, menyeleksi pendidik yang kompeten karena lahirnya seorang peserta didik yang mahir di berbagai bidang dan majunya dunia pendidikan berasal dari pendidik yang kompeten dibidangnya juga. Dalam meningkatkan pendidikan banyak sekali hambatan dan cara mengatasinya. Salah satunya hambatan yang dihadapi yaitu media dan metode pembelajaran yang kurang pengembangannya. Media dan metode pembelajaran dapat menarik minat belajar para peserta didik. Dengan begitu pendidik harus dapat melakukan pengembangan dan pembaharuan mengenai media pembelajaran. Menurut Wina Sanjaya, media digunakan untuk berbagai kegiatan atau usaha, seperti media dalam penyampaian

---

<sup>4</sup>Yayan Alpian et al., "Pentingnya Pendidikan Bagi Manusia," *Jurnal Buana Pengabdian* 1, no. 1 (August 15, 2019): 66–72.

<sup>5</sup> Dina Gasong. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta : Deepublish



pesan, media pengantar magnet atau panas dalam bidang teknik. Media digunakan dalam bidang pendidikan sehingga istilahnya menjadi media pendidikan dan Menurut Dina Indriana media adalah alat bantu yang bermanfaat bagi para siswa dan pendidik dalam proses belajar dan mengajar. Sedangkan, unuk media pembelajaran menurut Nasution yaitu media pengajaran sebagai alat bantu mengajar, yakni penunjang penggunaan metode mengajar yang dipergunakan guru.<sup>6</sup> Media pembelajaran yaitu alat bantu dalam penyampaian materi sehingga peserta didik dapat paham mengenai materi sehingga dapat membantu proses belajar, serta meningkatkan pemahan siswa mengenai meteri yang dipelajari.

Masa pandemi merupakan contoh besar betapa harusnya seorang peserta didik dan pendidik mengembangkan, memanfaatkan media dan metode pembelajaran guna tercapainya tujuan pembelajaran dan sampai sekarang praktikum berjalan dengan baik. Media pembelajaran yaitu alat sarana komunikasi dan interaksi yang digunakan untuk proses pembelajaran antara peserta didik dan guru. Media pembelajaran pun dapat mejadi sumber belajar yang penting. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu visual dan audio dalam kegiatan pembelajaran, yaitu sebagai sarana untuk mendorong motivasi belajar peserta didik, memperjelas, Membangkitkan minat belajar dan mempermudah konsep yang abstrak dan meningkatkan daya serap.<sup>7</sup> Dengan penggunaan media dalam pembelajaran juga untuk meningkatkan kemampuan mengingat apa yang sudah dipelajari. Banyak sekali berbagai media tetapi kembali kepada media tersebut cocok atau tidak terhadap suatu materi dan keadaan. Banyak sekali media tidak memiliki pengembangan atau tidak berubah dan mengakibatkan kurangnya semangat dalam menuntun ilmu, tidak adanya motivasi yang baik.

---

<sup>6</sup>Teni Nurrita, "Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Misykat: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah* 3, no. 1 (June 27, 2018): 171, <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>.

<sup>7</sup>Abdul Wahid, "Pentingnya Media Pembelajaran Dalam Meningkatkanprestasi Belajar," Vol 5, No 11, 2018.

Teknologi virtual direkomendasikan penggunaannya karena dapat memberikan pengalaman belajar yang inovatif dan proses pembelajaran dapat dikatakan baik dalam pelaksanaannya jika memuat aspek interaktif yaitu adanya interaksi antara guru dan siswa yang membuat suasana kelas menjadi hidup.<sup>8</sup> Dan keberhasilan penggunaan media pembelajaran, tidak terlepas dari seperti apa dan bagaimana media itu dirancang dan dipilih dengan baik menyesuaikan dengan materi. Media yang dapat mengubah perilaku siswa (*behaviour change*) dan meningkatkan hasil belajar siswa tertentu, tidak dapat berlangsung secara spontanitas, namun diperlukan analisis yang komprehensif dengan memperhatikan berbagai aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan pembelajaran. Aspek-aspek tersebut diantaranya tujuan, kondisi siswa, fasilitas pendukung, waktu yang tersedia, dan kemampuan guru untuk menggunakannya dengan tepat. Semua aspek tersebut perlu dituangkan dalam sebuah perencanaan pembuatan media. Dengan analisa dan perencanaan untuk pengembangan media pembelajaran sesuai karaktersistik dan program siswa maka kegiatan pembelajaran akan selalu menarik dan keberhasilan pembelajaran pun akan berhasil jika pengembangan dan penggunaannya pun berjalan dengan baik.<sup>9</sup> Karena dalam pembelajaran sebuah media pembelajaran sangat membantu dalam pembelajaran dan dalam Al-Qur'an pun terdapat perintah untuk memanfaatkan hal tersebut, yaitu :

---

<sup>8</sup> Afri Tri Fardani, "Penggunaan Teknologi Virtual Reality Untuk Sekolah Menengah Pertama Pada Tahun 2010-2020," n.d., 11.

<sup>9</sup>Rina Puji Utami, "Pentingnya Pengembangan Media Pembelajaran Dalam Kegiatan Proses Belajar Mengajar" 12 (1907): 20.

وَيَوْمَ نَبْعَثُ فِي كُلِّ أُمَّةٍ شَهِيدًا عَلَيْهِمْ مِّنْ أَنفُسِهِمْ وَجِئْنَا بِكَ شَهِيدًا  
 عَلَىٰ هَٰؤُلَاءِ ۗ وَنَزَّلْنَا عَلَيْكَ الْكِتَابَ تِبْيَانًا لِّكُلِّ شَيْءٍ ۖ وَهُدًى وَرَحْمَةً  
 وَبُشْرَىٰ لِّلْمُسْلِمِينَ

Artinya :

“Dan (ingatlah) pada hari (ketika) Kami bangkitkan pada setiap umat seorang saksi atas mereka dari mereka sendiri, dan Kami datangkan engkau (Muhammad) menjadi saksi atas mereka. Dan Kami turunkan Kitab (Al-Qur'an) kepadamu untuk menjelaskan segala sesuatu, sebagai petunjuk, serta rahmat dan kabar gembira bagi orang yang berserah diri (Muslim).”- An-Nahl ayat 89<sup>10</sup>

Surat An-Nahl ayat 89 secara tidak langsung ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah mengajarkan kepada manusia untuk menggunakan sebuah alat atau benda sebagai suatu media dalam menjelaskan segala sesuatu. Allah SWT pun menurunkan kitab suci berupa al - Qur'an kepada Nabi Muhammad SAW untuk menjelaskan segala sesuatu, maka sudah sepatutnya jika seorang menggunakan suatu media tertentu dalam menjelaskan segala hal. Kitab suci al - Qur'anselain berperan untuk menjelaskan sesuatu, juga berperan sebagai petunjuk, rahmat, dan pemberi kabar gembira bagi orang yang menyerahkan diri. Oleh karena itu, suatu media secara umum yang digunakan dalam pembelajaran harus mampu memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang materi yang dipelajari.

Biologi merupakan bagian dari sains. Hal ini menyebabkan yang berlaku pada bidang sains juga berlaku pada bidang biologi. Jika sains dikenal dengan tiga aspek proses sains, produk sains, dan sikap sains, dan dengan begitu hal ini dimiliki dan dapat ditemukan dalam biologi. Biologi memiliki banyak sekali materi yang berbeda dari mata pelajaran lainnya. Cakupan materinya sangatlah luas dan terus berkembang dari tahun ketahun berikutnya. Untuk materi biologi tidak hanya mengenai fakta ilmiah yang berkaitan dengan fenomena

---

<sup>10</sup>Departemen Kementerian Agama RI. 2019. “Al-Qur'an dan Terjemahannya “ Hal 386.

alam yang sudah terlihat sehingga sudah paham dan mengenai mengenai fakta ilmiah tersebut. Tetapi biologi juga sangat berkaitan dengan suatu objek yang abstrak sehingga sangat memerlukan kemampuan berpikir yang cerdas, cermat, dan teliti dalam memahami karakteristik biologi.<sup>11</sup>

Pembelajaran biologi berkaitan dengan cara yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan dengan sikap tertentu yang dikenal dengan sikap ilmiah (*scientific attitude*) yang merujuk pada perubahan tingkah laku yang teliti, jujur, obyektif, non-bias, berpikir rasional, dan kritis. Sikap Ilmiah menurut Burhanuddin Salam mengemukakan bahwa sikap ilmiah merupakan suatu pandangan seseorang terhadap cara berpikir yang sesuai dengan metode keilmuan, sehingga timbullah kecenderungan untuk menerima ataupun menolak terhadap cara berpikir yang sesuai dengan keilmuan tersebut. Anni mengemukakan bahwa sikap merupakan kombinasi dari konsep, informasi dan emosi yang dihasilkan di dalam predisposisi untuk merespon orang, kelompok, gagasan, peristiwa, atau objek tertentu secara menyenangkan atau tidak menyenangkan. Menurut Muslich sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seorang ilmuwan atau akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah. Sikap ilmiah mengandung dua makna yaitu *attitude toward science* dan *attitude of science*. Sikap yang pertama mengacu pada sikap terhadap sains sedangkan sikap yang kedua mengacu pada sikap yang melekat setelah mempelajari sains.<sup>12</sup> Sikap ilmiah tersebut sangat penting dalam berkehidupan karena dapat membentuk pribadi manusia yang selalu menggunakan rasio dalam pertimbangan suatu keputusan. Sikap ilmiah mempunyai pengaruh terhadap hasil belajar siswa. Kurangnya rasa ingin tahu siswa dalam memecahkan masalah, kurangnya sikap berpikir kritis siswa, memanipulasi data, dan menunjukkan tugas yang sama dengan teman. Hal ini bisa mendorong

---

<sup>11</sup> Paidi Hw. 2018. Biologi, Sains, Lingkungan Dan Pembelajaran Dalam Upaya Peningkatan Kemampuan Dan Karakter Siswa. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

<sup>12</sup> Syarifah Widya Ulfa, "Mentradisikan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Biologi," *Jurnal Biolokus* 1, no. 1 (June 4, 2018): 1, <https://doi.org/10.30821/biolokus.v1i1.314>.

sikap ilmiah siswa kearah negatif. Untuk sikap ilmiah memiliki hubungan erat dengan praktikum yaitu saat praktikum munculnya rasa ingin tahu yang tinggi, siswa melakukan praktikum, mendapatkan data dari praktikum secara riil dan dapat dibuktikan.<sup>13</sup> Pentingnya peserta didik memiliki sikap ilmiah yaitu berkaitan dengan kemampuan abad 21 yang tidak hanyamengandalkan pengetahuan tetapi keterampilan pun ikut berperan dalam pembelajaran abad ke-21. Keterampilan merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam berbagai bidang di kehidupan dengan berbagai keterampilan seperti pemecahan masalah, kritis, dan komunikatif. Hal tersebut erat hubungannya dengan sikap ilmiah. Pada abad ini pun ditandai dengan informasi yang tersedia dimana saja dan dapat diakses saja, komputasi yang semakin cepat, otomasi yang menggantikan pekerjaan-pekerjaan rutin dan komunikasi yang dapat dilakukan dari mana saja dan kemana saja dan hal ini tentu mempermudah dalam meningkatkan kemampuan dan keterampilan diri.<sup>14</sup>

Praktikum yaitu kegiatan praktik yang menerapkan metode ilmiah dalam pembelajaran. Laboratorium digunakan sebagai tempat untuk melakukan percobaan, penelitian atau riset ilmiah yang berhubungan dengan ilmu sains (kimia, fisika, biologi) dan ilmu-ilmu lainnya. Laboratorium bisa berupa ruangan yang tertutup yang terdiri dari berbagai bagian yang memiliki fungsi masing-masing atau ruangan terbuka seperti kebun, taman, lapangan dan lain-lain.<sup>15</sup> Kegiatan praktikum termasuk ke dalam metode eksperimen yang memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik mengenai materi pembelajaran. Praktikum merupakan bagian penting dalam

---

<sup>13</sup>Niko Oktarian, "Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa Dengan Model Project Based Learning (Pbl) Pada Kelas Ix Smp Ar-Raudlah Jember" 3, no. 1 (2019): hal 8.

<sup>14</sup>Rifa Hanifa Mardiyah, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, Muhamad Rizal Zulfikar, "Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntut dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia, Jurnal Pendidikan, Vol.12 No. 1, Februari 2021

<sup>15</sup>Randa Candra and Dian Hidayati, "Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA," *Eduagama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan* 6, no. 1 (July 29, 2020): 26–37.

proses pembelajaran. Praktikum yang merupakan komponen dari sains khususnya biologi memiliki kontribusi tinggi dalam proses belajar mengajar.<sup>16</sup>

Kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang penting karena dapat menimbulkan rasa ingin tahu, semangat dalam belajar karena melakukan praktik secara langsung tetapi dalam pelaksanaannya terkadang mengalami hambatan seperti waktu, biaya, alat dan bahan yang terbatas, serta tidak tersedianya ruang praktikum atau kurang layaknya ruang praktikum sehingga tidak aman untuk para siswa-siswi. Selain itu, untuk menerapkan metode praktikum juga membutuhkan waktu yang lama dan sering berakibat terjadinya kemunduran materi selanjutnya atau bahkan tidak tersampaikan. Seharusnya jika praktikum terlaksana teori-teori yang telah dipelajarinya dapat dibuktikan langsung oleh peserta didik sehingga mereka mendapatkan pembelajaran yang lebih bermakna sekaligus pengalaman nyata yang menarik. Dengan begitu praktikum sering ditiadakan dan hal ini dapat memicu rendahnya sikap ilmiah siswa-siswa.

Efektivitas dalam peningkatan kualitas pembelajaran dengan media pembelajaran memerlukan pengembangan. Dalam proses pembelajaran selama ini dapat dikatakan masih monoton, kurang menarik dan membosankan. Penggunaan media dalam proses pembelajaran dengan menggunakan media dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik karena sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mempermudah guru dalam penyampaian materi. Terutama dalam pembelajaran praktikum dengan kendala yang dialami tidak terlaksananya praktikum. Karena, proses pembelajaran berjalan dengan baik apabila peserta didik dapat bekerja sama dan aktif di dalam kelas.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup>Masruri Masruri, "Identifikasi Hambatan Pelaksanaan Praktikum Biologi Dan Alternatif Solusinya Di Sma Negeri 1 Moga: -," *Perspektif Pendidikan dan Keguruan* 11, no. 2 (October 1, 2020): 1–10,

<sup>17</sup>Khurin In Ratnasari, "Proses Pembelajaran Inquiry Siswa MI untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika," *Auladuna :Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 1, no. 1 (May 22, 2019): 100–109, <https://doi.org/10.36835/au.v1i1.166>.

Kemajuan digital dan pemanfaatan media yang di kembangkan dalam proses pembelajaran seperti modul pembelajaran, aplikasi pembelajaran, dan *web-educative* dapat digunakan untuk berjalannya proses pembelajaran dengan kelebihan yaitu sistem pendidikan berbasis media elektronik, seperti radio dan televisi, dan *web-educative* adalah pendidikan yang menggunakan internet sebagai media utamanya. Sistem yang memungkinkan untuk diakses melalui berbagai terminal diberbagai tempat sesuai dengan mobilitas pengaksesannya. Walau setiap hal pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Seperti pemanfaatan media pembelajaran berbasis *web* juga tidak terlepas dari berbagai kekurangan. Adapun kelemahan media pembelajaran berbasis *web* menurut Cantillon, Jollie dan McKimm yaitu tersedianya peralatan komputer dapat menjadi masalah bagi siswa, pembelajaran dapat merasa frustrasi apabila mereka tidak dapat mengakses grafik, gambar dan video karena peralatan penunjang kurang memadai, keakuratan dan kualitas informasi dapat berbeda sehingga bimbingan dari pengajar atau admin sangat dibutuhkan, peserta didik dapat merasa seperti mengikuti rute tetapi hal tersebut dapat diatasi dengan adanya pengembangan<sup>18</sup>

Zaman sekarang yang seluruhnya sudah menggunakan media internet atau pembelajaran jarak jauh dan dengan begitu internet dapat di manfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk proses pembelajaran. mengatasi masalah di lapangan mengenai pembelajaran terutama pada praktikum. Permasalahan pelaksanaan praktikum yang selama ini terdapat beberapa hal yang membuat tidak berjalan dengan baik yaitu keterbatasan alat, bahan, terbatasnya sumber belajar, dan laboratorium yang dialih fungsikan, intensitas guru dalam mengikuti pelatihan laboratorium masih rendah, materi pelajaran biologi cukup padat sehingga guru lebih memilih metode ceramah, dibutuhkan waktu khusus untuk persiapan sebelum praktikum dilaksanakan, waktu pelaksanaan praktikum dalam jam tatap muka selalu tidak mencukupi, pemahaman guru terhadap konsep serta penggunaan alat-alat

---

<sup>18</sup>Erwin Januarisman and Anik Ghufro, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Untuk Siswa Kelas Vii," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 3, no. 2 (October 31, 2016): Hal 172., <https://doi.org/10.21831/jitp.v3i2.8019>.

praktikum masih rendah, guru sulit merancang lembar kerja siswa sendiri. sehingga mengakibatkan praktikum tidak dapat berjalan dengan baik dan utamanya saat pandemi menghampiri seluruh dunia yang mengakibatkan tidak berjalannya proses pratikum. Ketiadaan proses praktikum dalam pembelajaran di laboratorium membutuhkan alternatif sebagai solusi agar terjadinya proses transfer keterampilan. Khususnya pada mata pelajaran yang mengharuskan adanya praktik. Mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi merupakan mata pelajaran yang selalu melakukan praktikum dan utamanya pada mata pelajaran biologi.<sup>19</sup>

Sekolah SMA Negeri 1 Natar memiliki laboraorium yang baik tetapi untuk kimia dan biologi masih mejadi satu. Tetapi, dalam pelaksanaanya terdapat kendala yaitu membutuhkan waktu dimulai dari jam penggunaan laboratorium yang harus dikondisikan dan disesuaikan, alat dan bahan yang harus tersedia, praktik dilakukan di dalam kelas dan saat masa pandemi sampai sekarang belum adanya pelaksanaan praktikum dan praktikum hanya digantikan dengan tugas-tugas, diskusi atau hanya dijelaskan saja. Saat pandemi praktikum tidak dilakukan sama sekali dan kondisi saat ini yang masi dalam keadaan pemulihan dari pandemi tentu membuat praktikum belum berjalan dengan baik. Sebagian sampel yang digunakan dalam penelitian menyatakan bahwa mereka belum pernah melakukan praktikum dan terdapat sebagian sampel yang sudah pernah tetapi baru satu kali. Dengan wawancara yang dilakukan seluruh peserta didik sangat ingin sekali melakukan praktikum karena menurut mereka melalui praktikum dapat lebih mudah dalam mengerti dan memahami sebuah materi. Kemudian, pendidik juga mengatakan bahwa pengetahuan peserta didik di SMA Negeri 1 Natar dapat di katakan rendah yaitu nama alat dan bahan praktikum, penggunaan alat dan bahan laboratorium, mengajukan hipotesis dan lain-lainnya.

Sekolah SMA N 1 Natar mayoritas seluruh peserta didik dapat menggunakan smartphone, laptop maupun komputer dengan sangat baik yang diperbolehkan digunakan dalam proses pembelajaran.

---

<sup>19</sup>Zheka Marcella and Nova Susanti, "Analisis Hambatan Pelaksanaan Praktikum Ipa Terpadu Di Smpn 17 Dan Smpn 19 Kota Jambi" 3 (2018): 8.



Seperti mencari teori ataupun dalam mengakses powerpoint yang diberikan oleh pendidik. Smartphonesangat membantu baik peserta didik maupun pendidik dalam proses kegiatan pembelajaran dengan mengakses internet dan mendapatkan teori yang berasal dari internet. Para peserta didik pun sangat terbantu dengan hal tersebut dan mendapatkan ilmu yang dipelajari pun tidak hanya dengan satu arah dan tidak hanya itu handphone yang digunakan memiliki manfaat yang baik.

Sekolah SMA N 1 Natar memiliki laboratorium komputer yang terdiri dari 3 ruangan, wifi walau tidak seluruh ruangan terjaring oleh wifi tersebut. Tetapi dengan adanya fasilitas tersebut SMA Negeri 1 Natar belum pernah menerapkan praktikum virtual dengan memanfaatkan android atau lain-lainnya dalam kegiatan praktikum dan tentunya materi yang sulit dengan adanya pandemi membuat seluruhnya tidak terlaksana. Ketika jadwal laboratorium yang sulit hal ini membutuhkan alternatif yang baik dan mempermudah pendiidk dan peserta didik. Kemudian, SMA Negeri 1 Natar diperbolehkan membawa smartphone untuk mempelajari dan sudah memiliki website tetapi untuk website hanya di gunakan untuk memberitahu pengumuman, pendaftaran peserta didik dan belum dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Sehingga melalui wawancara dalam prapenelitian baik peserta didik maupun pendidik sangat tertarik dengan pengembangan website yang digunakan untuk praktikum terutama pada materi yang tidak pernah dilakukannya praktikum atau terbilag sulit.

Materi protista yaitu materi praktikum terbilang abstrak seperti protista materi yang memerlukan alat-alat seperti mikroskop. Protista sangatlah dekat dengan kehidupan kita dengan begitu sangat perlu mengetahui, memahami bentuk dari protista itu sendiri. Peserta didik juga mengungkapkan bahwa kesulitan pemahaman materi protista dimana materi tergolong abstrak dikarenakan tidak pernah dilakukan percobaan sebelumnya. Pada materi protista biasanya pendidik memperkenankan peserta didiknya untuk mempelajari teori pada *powerpoint* dan pengamatan jenis-jenis protista yang ada pada media internet dan juga media bacaan. Akibatnya, banyak peserta didik yang gagal memahami konsep atau bahkan sulit memahami teori,

perbedaan-perbedaan protista dan untuk pelaksanaan praktikumnya pun memiliki hambatan yaitu sulitnya alat dan bahan untuk praktikum protista. Pernyataan tersebut di dukung oleh hasil wawancara terhadap guru biologi saat pra penelitian di SMA Negeri 1 Natar.

Hasil wawancara terhadap guru biologi di SMA Negeri 1 Natar pada tahun ajaran 2021/2022 di sekolah SMA Negeri 1 Natar praktikum dengan materi protista belum pernah dilakukan dan terlebih lagi selama pandemi belum pernah melaksanakan praktikum secara rill maupun virtual. Protista merupakan materi yang abstrak dan sulit bahkan tidak mungkin di dilakukan praktikum sendiri. karena, untuk praktikum rill pun belum pernah dilakukan. Protista dianggap sebagai materi abstrak karena bentuk protista sulit untuk diamati secara langsung dan memiliki beberapa jenis yang harus di ketahui oleh peserta didik. Ketika tidak terlaksananya praktikum hanya digantikan dengan tugas diskusi, membaca, atau hanya pemeparan materi saja atau dengan belajar menggunakan powerpoint dan untuk computer di sekolah ini pun digunakan pelajaran jika dibutuhkan.

Sekolah sangat menerima kemajuan teknologi tetapi untuk mengatasi praktikum yang tidak dapat dilakukan dengan beberapa alasan belum memiliki jalan keluar. Pendidik pun tetap berusaha agar materi tersampaikan dengan baik tetapi tetep membutuhkan solusi. Karena, sekolah telah memiliki media online tetapi belum dimanfaatkan ntuk pembelajaran. Pendidik sangat terbuka jika terdapat solusi dari terhambatnya kegiatan praktikum. Pendidik mengatakan kagiatan praktikum memiliki hubungan dengan sikap ilmiah yang terdiri dari 6 aspek sikap ilmiah dan dengan prapenelitian sampel yang belum pernah melaksanakan praktikum di dapatkan data dengan beberapa indikator sikap ilmiah yang yang dapat dikatakan cukup seperti bertanya di dalam kelas dan untuk aspek yang kurang terdapat pada sifat positif terhadap kegagalan. Kegiatan praktikum yang tidak terlaksana menyebabkan rendahnya sikap ilmiah yang terlihat dari angket serta wawancara kepada peserta didik di SMA Negeri 1 Natar diantaranya kurangnya rasa ingin tahu, sulit untuk bekerja sama dan lain-lainnya.

Dikutip dari penelitian Chaerunnisa Eka Sari bahwa halnya

Penanaman sikap ilmiah akan sangat berpengaruh untuk mencapai hakikat pembelajaran ilmu pengetahuan alam. Sikap ilmiah menjadi indikator yang sangat penting dalam melaksanakan kegiatan ilmiah. Oleh sebab itu, sikap ilmiah dalam melaksanakan kegiatan praktikum menjadi syarat mutlak yang harus diketahui dan dimiliki oleh peserta didik. Praktikum memiliki beberapa tujuan yang sering dikaitkan menurut Hasrudin dan Rezeqi yaitu untuk memotivasi siswa sebab kegiatan praktikum pada umumnya menarik bagi siswa sehingga mereka lebih termotivasi untuk belajar sains, untuk mengajarkan keterampilan dasar ilmiah, untuk meningkatkan pemahaman konsep, untuk memahami dan menggunakan metode ilmiah, untuk mengembangkan sikap-sikap ilmiah.<sup>20</sup>

Pada masa pandemi UNESCO memperkirakan bahwa hampir 900 juta siswa dalam proses pendidikan yang menempuh sekolah dari rumah dan akhirnya mereka hanya melakukan pembelajaran online. Namun, terdapat dampak inovasi pembelajaran covid-19 membuka paradigma baru bagi dunia pendidikan pemerintah dan lembaga pendidikan terkait harus memberikan alternatif dan inovasi untuk beralih ke seluruh kegiatan belajar mengajar online dengan begitu harus adanya sesuatu hal yang dapat memperlancar kegiatan tersebut terutama dalam pembelajaran praktikum yang sulit untuk dilaksanakan.<sup>21</sup> Pernyataan tersebut didukung dengan hasil observasi skala likert yang terdiri dari 20 soal yang menunjukkan tingkat sikap ilmiah peserta didik kelas X IPA di SMA Negeri 1 dalam tabel berikut:

---

<sup>20</sup>Chaerunnisa Eka Sari, "Identifikasi Sikap Ilmiah Dalam Melakukan Praktikum Fisika Pada Peserta Didik Sman 12 Makassar," *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika* 16, no. 1 (May 1, 2020): 27.

<sup>21</sup>Rizki Amelia, "Development of Web E-Scaffolding Based on Scientific Explanation as Teaching Materials for Primary School Pre-Service Teachers," *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI* 8, no. 2 (October 30, 2021): 144.

**Tabel 1.1**  
**Hasil Angket Pra Penelitian Sikap Ilmiah Peserta Didik**  
**Kelas X di SMA Negeri 1 Natar Tahun Ajaran 2022/2023**

No	Indikator	Persentase %	Kategori	Jumlah
1	Rasa Ingin Tahu	61,33%	Cukup	<b>80 Pelajar dari 8 kelas</b>
2	Sikap Skeptis	69,38%	Cukup	
3	Positif terhadap Kegagalan	58,91%	Kurang	
4	Bekerja Sama	62,08%	Cukup	
5	Menerima Perbedaan	57,97%	Kurang	
6	Mengutamakan Bukti	60,47%	Cukup	
Rata-rata		61,74%	Cukup	

**Sumber : Hasil pra penelitian sikap ilmiah peserta didik tahun ajaran 2022/2023 SMA Negeri 1 Natar**

Hasil pra penelitian sikap ilmiah peserta didik kelas X dengan jumlah kelas 8 kelas dan setiap kelas mewakili 10 peserta didik dengan keseluruhan berjumlah 80 peserta didik. Indikator sikap ilmiah rasa ingin tahu, sikap skeptis, positif terhadap kegagalan, bekerja sama, menerima perbedaan, mengutamakan bukti mendapatkan hasil yaitu persentase kurang pada indikator positif terhadap kegagalan sebesar 58,91%, menerima perbedaan sebesar 57,97% sedangkan indikator rasa ingin tahu, sikap skeptis, bekerjasama, menutamakan bukti berada dikategori cukup dan untuk kategori keseluruhan dari indikator sikap ilmiah peserta didik SMAN 1 Natar memiliki sikap ilmiah dalam kategori cukup. Hal ini perlu adanya peningkatkan sampai setidaknya keseluruhan indikator berada dalam kategori baik dengan mengingat pentingnya memiliki sikap ilmiah pada peserta didik.

Wawancara mengenai kebutuhan peserta didik SMA N 1 Natar telah dilakukan juga dan hampir seluruhnya dapat menggunakan

handphone, laptop, komputer dan lain-lainnya. Seluruh siswa pun memanfaatkan handphone sebagai sumber tambahan untuk belajar. Rata-rata cara belajar siswa yaitu dengan visual seperti menonton video, audio dengan cara dijelaskan ataupun keduanya. Pembelajaran diikuti dengan sangat baik tetapi untuk praktikum tidak pernah dilaksanakan dengan kendala tidak adanya alat dan bahan, masa pandemi yang berlangsung sangat lama. Seluruh peserta didik sangat tertarik dengan pembelajaran biologi dan sangat ingin melaksanakan praktikum. Dengan penjelasan para guru sangat ingin praktikum bisa terlaksana dengan baik. Dan web-educative sangat bagus terutama dengan masa sekarang yang masih berada di era pandemi. Dengan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* bisa membantu proses belajar mengajar dan hampir 50% lebih seluruh guru di SMA N 1 Natar bisa menggunakan internet. Pemanfaatan *website* sebagai media pembelajaran tidak pernah di sekolah ini. Dengan analisis kebutuhan dapat terlihat melalui tanggapan siswa dan para guru yang memerlukan pengembangan mengenai media praktikum yang praktis tanpa memerlukan ruang di handphone dan dengan mudah diakses di *platform search*.

Praktikum berkaitan dengan sikap ilmiah dan dari data yang telah di dapatkan serta wawancara yang dilakukan terdapat tanggapan dari guru bahwa aspek dari sikap ilmiah sebagian siswa telah memiliki. Dapat terlihat dari hasil prapenelitian rendahnya rasa ingin tahu pada indikator enggan bertanya dan enggan membaca. Kurang rasa percaya diri yaitu pada aspek *skeptis* pada sikap tidak respektif dengan hasil yang didapat. Aspek bekerja sama, menerima perbedaan, mengutamakan bukti memiliki hasil yang rendah. Praktikum sangat erat hubungannya dengan sikap ilmiah.

Praktikum yang tidak terlaksana selama ini banyak menimbulkan kerugiaan terutama pada siswa-siswi. Dengan analisis kebutuhan guru maupun siswa hasil yang didapatkan guru dan siswa sangat memerlukan media yan dapat menunjang proses pembelajaran terutama pada materi yang tidak pernah diadakan praktikum karena keterbatasan alat, bahan, waktu. Dengan permasalahan yang ada Berdasarkan hal tersebut, maka praktikum yang tidak dapat dilaksanakan pada laboratorium nyata dapat diatasi dengan bantuan

media yang dapat diakses melalui *smartphone android*, laptop maupun komputer sebagai solusi keterbatasan ruang, waktu, hambatan praktikum serta kecelakaan percobaan yang dapat terjadi pada saat pelaksanaan praktikum. Praktikum virtual sendiri memiliki banyak kelebihan diantaranya yaitu dapat menghasilkan kinerja peserta didik yang setara dengan atau lebih baik dibandingkan praktikum nyata, dapat mengurangi kebutuhan peralatan, bahan dan ruang laboratorium sehingga dapat menghemat biaya, dapat menghemat waktu praktikum, lebih *fleksibel* dikarenakan peserta didik dapat melaksanakan praktikum dimana saja bahkan diluar sekolah, dapat terhindar dari kecelakaan percobaan sehingga lebih aman.<sup>22</sup>

Solusi yang dapat dilakukan yaitu berupa pemanfaatan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran. Metode ini dipilih agar peserta didik tetap merasakan suasana praktikum luring sehingga proses pembelajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi yang bermanfaat bagi pembentukan karakter, penguatan literasi, peningkatan kompetensi, sikap ilmiah dan pengayaan kurikulum tetap berjalan. Selain itu, *Laboratorium virtual* juga relatif lebih mudah dan murah dibandingkan laboratorium ril dan dapat menjangkau banyak orang di banyak tempat aktivitas. Praktikum merupakan pembelajaran yang utama dalam melatih keterampilan mahasiswa. Praktikum virtual seluruh jalannya percobaan sudah dirancang dengan baik. Dengan aktivitas praktikum dapat melatih mahasiswa untuk menerapkan teori-teori yang ada di buku dan juga memperagakan cara kerja yang ada di buku panduan praktikum maupun jurnal penelitian.<sup>23</sup>

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengembangan *virtual laboratory* berbasis *web-educative* yang dikembangkan sendiri dan berintegrasi sains islam sebagai media instruksional bertujuan untuk memberikan gambaran secara langsung kepada peserta didik mengenai protista karena materi tersebut bersifat abstrak. Dengan tampilan yang menarik, kondisi pembelajaran kondusif dan efektif.

---

<sup>22</sup> Supriyadi, *Op. Cit.*, h. 118.

<sup>23</sup> Hasbi, Lukito. "Metode Pembelajaran Efektif Berbasis Proyek Kelompok Secara Daring Pada Mata Kuliah Teknologi Mitigasi Bencana". Universitas Islam Indonesia. Refleksi Pembelajaran Inovatif. Vol. 3. No 1. 2021.Pdf," n.d.

Selain itu, media praktikum virtual juga diharapkan dapat menjadi opsi terbaik dalam menghadapi era pandemi yang bahkan sampai sekarang masih belum menemukan titik akhir. Praktik *virtual* yang dikembangkan pun dapat dikatakan termasuk antara praktikum terbimbing dan bebas. Karena, di dalam praktikum terdapat petunjuk penggunaan dan kemudian dalam praktikum peserta didik melakukan praktikum mandiri dengan memilih alat, cara penggunaan dan lain-lainnya dan sebagai generasi penerus sudah menjadi kewajiban kita untuk senantiasa menciptakan gagasan dan pembaharuan yang lebih baik dari generasi sebelumnya. Sebagai generasi penerus, sudah selayaknya kita memiliki semangat yang tinggi, pantang menyerah sampai tujuan yang diinginkan tercapai. Peneliti berharap dengan adanya pengembangan praktikum virtual berbasis *web-educative* mampu meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Selain itu, dapat membantu para pendidik dalam menciptakan media pembelajaran yang lebih bermakna dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk meningkatkan sikap ilmiah tersebut.

Penggunaan praktikum *virtual* pernah dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan oleh Manikowati, Dody Iskandar dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan *Mobile Virtual Laboratorium* Untuk Pembelajaran Praktik Siswa SMA”. Pada penelitian ini hasil yang diperoleh media *virtual laboratory* aplikasi yang berkualitas dan layak untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran pengembangan model *mobile V-Lab* ini perlu ditindaklanjuti dengan mengembangkan jumlah aplikasi yang lebih banyak sehingga materi-materi dengan sifat praktikum yang lain dapat terakomodir.<sup>24</sup>

Kemudian, Penelitian juga dilakukan oleh Ayu Rahayu dengan judul penelitian yaitu “VChemlab: Alternatif Media Praktik *Virtual* Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Mahasiswa”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai N-gain kelas A dan B yaitu 0.42 yang mengalami peningkatan sikap ilmiah mahasiswa pada kategori Sedang. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa VChemLab dapat

---

<sup>24</sup>NFnManikowati and Dody Iskandar, “PENGEMBANGAN MODEL MOBILE VIRTUAL LABORATORIUM UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIKUM SISWA SMA,” *Jurnal Kwangsan* 6, no. 1 (June 29, 2018): 23, <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n1.p23--42>.

digunakan sebagai media alternative pada kegiatan praktikum virtual mata kuliah praktikum kimia dasar lanjut yang dapat meningkatkan sikap ilmiah mahasiswa. tumbuhan.<sup>25</sup>

Selain itu, penelitian dilakukan oleh Zainal Arifin, Elvira Destiansari, Susy Amizera dengan judul penelitian “Pengembangan Mobile *Virtual Laboratorium* pada Pembelajaran Praktikum Materi Pencemaran Air”. Pada penelitian terdapat hasil yaitu Uji coba yang dilakukan sampai ke tahap skala kecil memperoleh hasil bahwa pada aspek materi dengan indeks rata-rata 88% terkategori sangat baik, aspek bahasa dengan indeks rata-rata 91,11% terkategori sangat baik, dan aspek tampilan dengan indeks rata-rata 94,07% juga terkategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan praktikum ini layak digunakan dan sudah dikembangkan dengan sangat baik.<sup>26</sup>

Berdasarkan uraian-uraian diatas tersebut peneliti hendak melakukan pengembangan media untuk digunakan pada kegiatan praktikum dengan memanfaatkan teknologi yaitu praktikum virtual. Dengan begitu peneliti tertarik untuk mengajukan penelitian yang berjudul “pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik pada mata pelajaran biologi kelas X di tingkat SMA” yang diharapkan dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik keterampilan serta memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran terkhususnya dalam materi protista di kelas X karena materi tersebut sangat jarang dilakukan praktikum bahkan tidak pernah terlaksana terutama pada masa pandemi dan pengembangan ini dapat menjadi alternatif untuk mengatasi keterbatasan ruang, waktu serta biaya dan kendala lain-lainnya

---

<sup>25</sup>Ayu Rahayu, “VChemlab: Alternatif Media Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Mahasiswa,” *Jurnal Pendidikan Mipa* 11, no. 1 (June 21, 2021): 1–9.

<sup>26</sup>Zainal Arifin, Elvira Destiansari, and Susy Amizera, “Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium pada Pembelajaran Praktikum Materi Pencemaran Air,” *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi* 5, no. 2 (December 31, 2020): 123–30, <https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.2216>.



### C. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat di definisikan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan media pembelajaran belum dikembangkan dengan baik di SMA Negeri 1 Natar yang membantu proses pembelajaran.
2. Metode praktikum sangat jarang diterapkan karena hambatan dari keterbatasan waktu, kondisi laboratorium yang tidak berfungsi sebagai laboratorium saja.
3. Pada masa pandemi dan pasca pandemi tidak dilaksanakan praktikum hanya berupa diskusi, tugas. Penerapan metode pembelajaran yang belum sesuai terhadap peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Natar
4. Pelaksanaan pembelajaran yang monoton dan rendahnya sikap ilmiah peserta didik di SMA Negeri 1 Natar.
5. Alat dan bahan dalam pelaksanaan praktikum tidak memadai terutama pada materi protista

### D. Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini memiliki batas agar permasalahan tidak terlalu luas dan fokus pada yang diharapkan. Penelitian dibatasi hanya pada :

1. Media yang dikembangkan yaitu praktikum virtual berbasis *web-educative* dan dibuat menggunakan bantuan *Software Adobe Animate* yang dapat diakses melalui handphone, laptop, maupun computer dengan materi protista untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Natar
2. *Web-Educative* dengan materi protista yang dibuat untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik kelas X Tingkat SMA
3. Indikator yang digunakan yaitu sikap ilmiah menurut Carin & Sund yaitu memupuk rasa ingin tahu, mengutamakan bukti, bersikap skeptis, menerima perbedaan, dapat bekerjasama, bersikap positif terhadap kegagalan

### **E. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas. maka, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik kelas X ditingkat SMA?
2. Bagaimana kelayakan pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik di kelas X SMA berdasarkan respon dari para peserta didik?
3. Apakah ada pengaruh penggunaan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik di kelas X SMA?

### **F. Tujuan Pengembangan**

Adapun tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah diatas. Maka, tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui cara pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik kelas X ditingkat SMA
2. Untuk mengetahui kelayakan pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik di kelas X SMA berdasarkan respon dari para peserta didik.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* materi protista terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik di kelas X SMA.

### **G. Manfaat Pengembangan**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk peserta didik, pengembangan praktikum *virtual* berbasis *web-educative* diharapkan dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik, meningkatkan semangat belajar, dan meningkatkan ketertaikan serta pemahaman mengenai materi protista.
2. Untuk pendidik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

inovatif dan alternatif dalam pelaksanaan praktikum yang dapat diterapkan untuk meningkatkan proses belajar mengajar dengan adanya media yang diharapkan dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik serta menambah wawasan dalam materi protista.

3. Untuk sekolah, penelitian ini diharapkan dapat dapat dijadikan acuan atau masukan untuk meningkatkan mutu pendidikan yang berkaitan dengan pengembangan media pembelajaran terutama untuk praktikum yaitu dengan praktikum virtual berbasis web-educative untuk peningkatan sikap ilmiah dan media pembelajaran ini juga diharapkan dapat memudahkan proses kegiatan belajar mengajar pendidik agar tidakmonoton dan dapat memberikan pembaharuan yang lebih efisien dalam media pembelajaran yang digunakan.
4. Untuk peneliti lain, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi yang relevan serta menambah wawasan ilmu pengetahuan untuk melakukan penelitian yang serupa namun dengan inovatif yang baru.

#### **H. Penelitian Yang Relevan**

Penelitian relevan dilakukan dengan maksud untuk menghindari duplikasi pada desain dan temuan penelitian. Penelitian tersebut antara lain penelitian yang dilakukan oleh :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nukhbatul Bidayati Haka, Siti Makrupah, Bambang Sri Anggoro (2020) dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan *Website Online* Berbasis *Blended Learning* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mata Pelajaran IPA” . Hasil penelitin ini yaitu validator mengatakan produk ini “sangat layak”. Validator ahli media 83,33%, validator ahli materi 97,91%, validator ahli bahasa 95,83%, serta respon peserta didik 83,02% dengan kriteria “sangat baik”. Keefektivitasan di uji T *independent* memperoleh signifikasi  $0,000 < \alpha 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak, berarti ada divergensi antara penerapan media *website online* dan media powerpoint. Nilai rerata N-Gain kelas

eksperimen lebih tinggi 0,67 dibandingkan kelas kontrol 0,43.<sup>27</sup>

2. Penelitian yang dilakukan oleh Serly Guswita, Bambang Sri Anggoro, Nukhbatul Bidayati Haka, Akbar Handoko (2018) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas Xi Mata Pelajaran Biologi Di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung”. Hasil penelitian ini yaitu hasil penelitian ini adalah profil Keterampilan Proses Sains yang dominan muncul yaitu mengajukan pertanyaan, mengamati/observasi, merencanakan percobaan, dan melakukan percobaan, sikap ilmiah yang dominan muncul yaitu mengutamakan bukti, menerima perbedaan dan bersikap positif terhadap kegagalan, dan hubungan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah yakni membantu peserta didik memahami konsep pembelajaran biologi.<sup>28</sup>
3. Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Arnita Sari, Anna Fitri Hindriana, Sri Redjeki (2019) dengan judul penelitian “Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa”. Hasil dari penelitiannya yaitu Sebelum pembelajaran (*pretes*) rata-rata nilai siswa dari 30 siswa adalah sebanyak 38,13, sementara setelah pembelajaran jumlah rata-rata nilai siswa adalah sebesar 85,27. N-Gain tes keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen rata-rata nilai gain-nya sebesar 0,77 masuk ke dalam kategori “tinggi” sedangkan kelas kontrol rata-rata nilai gain-nya sebesar 0,64 masuk ke dalam kategori “sedang”. Peningkatan indikator keterampilan proses sains siswa tertinggi berdasarkan pada hasil observasi yaitu terdapat pada indikator menggunakan alat atau bahan atau sumber sebesar 47, sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator berhipotesis yaitu sebesar 28. Dan

---

<sup>27</sup>Nukhbatul Bidayati Haka, Siti Makrupah, and Bambang Sri Anggoro, “Pengembangan Website Online Berbasis Blended Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mata Pelajaran IPA” 8, no. 1 (2020): 11.

<sup>28</sup>Serly Guswita et al., “Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI Mata Pelajaran Biologi Di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung,” *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi* 9, no. 2 (December 31, 2018): 249–58, <https://doi.org/10.24042/biosfer.v9i2.4025>.

peningkatan sikap ilmiah siswa yang tertinggi yaitu terdapat pada indikator mengutamakan bukti sebesar 48, sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator bersikap positif terhadap kegagalan sebesar 28.<sup>29</sup>

4. Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Mufazizah Syafithri dan Waspo Tjipto Subroto (2021) Penelitian yang dilakukan berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Web* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ekonomi”. Hasil dari penelitian yaitu penelitian menjelaskan hasil belajar pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan dengan perolehan gain score 0,6 kriteria sedang. Sedangkan kelompok kontrol mengalami sedikit peningkatan gain Score diperoleh 0,3 masuk Kriteria sedang. Hasil tersebut membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis *web* layak dipergunakan sebagai media belajar ekonomi.<sup>30</sup>
5. Penelitian yang dilakukan oleh M. Muchson, Munzil, Betti Elgavita Winarni, Dwi Agusningtyas (2019) dengan judul penelitian “Pengembangan *Virtual Lab* Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa SMA” Hasil dari penelitian yaitu tingkat kelayakan *virtual lab* hasil pengembangan darisegi fungsinya sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil penilaian oleh pakar dan pengguna adalah 85,44%; sedangkan darisegi akurasi konsep adalah 84,67%, sehingga *virtual lab* yang dikembangkan dapat dikategorikan sangat layak untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran. *Virtual lab* hasil pengembangan diujicoba pada 12 siswa SMA; dan setelah itu mereka diminta untuk memberikan persepsi kuantitatif terhadap *virtual lab* menggunakan kuesioner dan hasilnya sebesar 89,27%. Hal ini juga mendukung tingkat kelayakan *virtual lab* sebagai

---

<sup>29</sup>Yuli Arnita Sari, Anna Fitri Hindriana, and Sri Redjeki, “Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa,” *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi* 7, no. 1 (December 31, 2019): 48.

<sup>30</sup> Syafithri M dan Subroto T. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ekonomi. *Jurnal education and development*. Fakultas Ekonomi. Universitas Surabaya. Vol 9. No 2. Edisi Mei, “nal Education and development,” 2021, 4.

media pembelajaran. Keunggulan virtual lab hasil pengembangan meliputi: (1) dilengkapi dengan pretes untuk mendukung kesiapan siswa sebelum praktikum dan postes untuk mengukur tingkat pencapaian pemahaman siswa setelah menggunakan produk; (2) dilengkapi dengan visualisasi partikulat yang menunjang pemahaman konseptual siswa pada level sub-mikroskopis; (3) dapat digunakan secara linear atau nonlinier dengan memilih menu yang diinginkan; (4) efisiensi alat, bahan dan waktu meskipun simulasi dilakukan sesering yang diinginkan siswa.<sup>31</sup>

6. Penelitian dilakukan oleh Kurnia Muhajarah, Moh. Sulthon (2020) dengan judul penelitian “Pengembangan *Laboratorium Virtual* sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan” Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini yaitu laboratorium sebagai tempat kegiatan yang dibutuhkan dalam praktek, seringkali dijadikan standar kesuksesan mahasiswa. *Laboratorium virtual* mempunyai dampak signifikan dalam hal mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi pengalaman nyata, juga penghematan biaya pengadaan dan perawatan alat, fleksibilitas lokasi, waktu belajar dan praktek.<sup>32</sup>
7. Penelitian dilakukan oleh Salis Khoirun Nisa, Nurmiyati, Yudi Rinanto (2019) dengan judul penelitian yaitu “Pengembangan Media Pembelajaran *Laboratorium Virtual* Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA”. Hasil dari penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa : 1) *Laboratorium virtual berbasis discovery learning* pada materi sistem ekskresi berisisimulasi praktikum virtual untuk mempermudah pemahaman siswa terkait materi ekskresi yang bersifat abstrak dan disajikan sesuai sintaks *discovery learning* agar siswa lebih aktif melakukan penemuan konsep secara mandiri; 2)

---

<sup>31</sup> M Muchson et al., “Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma,” *J-Pek (Jurnal Pembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (July 13, 2018): 51–64, <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>

<sup>32</sup> Kurnia Muhajarah and Moh. Sulthon, “Pengembangan *Laboratorium Virtual* sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan,” *Justek : Jurnal Sains dan Teknologi* 3, no. 2 (November 30, 2020): 77, <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>.

*Medialaboratorium virtual* berbasis *discovery learning* pada materi sistem ekskresi layak digunakan dalam pembelajaran berdasarkan penilaian validator, praktisi dan siswa dengan tingkat validitas yang sangat valid.<sup>33</sup>

8. Penelitian dilakukan oleh Yeni Suryaningsih, Aden Arif Gaffar, Muhamad Kurnia Sugandi (2019) dengan judul penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum *Virtual* Berbasis *Android* Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa”. Hasil dari penelitian ini yaitu Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran praktikum *virtual* berbasis *android* oleh pakar/ahli media 71,7% dengan kriteria layak, penilain ahli materi 91,5% dengan kriteria sangat layak, penilaian ahli bahasa 89,5% dengan kriteria sangat layak,. Hasil respons siswa sebesar 77% dalam kategori menarik. Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa pengembangan media pembelajaran praktikum *virtual* berbasis android pada konsep hewan invertebrata dapat dijadikan salah satu alternatif pembelajaran biologi khususnya dalam kegiatan praktikum, serta meningkatkan berpikir kreatif siswa.<sup>34</sup>
9. Penelitian dilakukan oleh Fadhilah Fathul Jannah, Khamidinal, Jamil Suprihatiningrum (2022) dengan judul penelitian yaitu “Pengembangan Media *Virtual Lab* sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19” dengan hasil penelitian yaitu penelitian menunjukkan media *Virtual Lab* memiliki kategori sangat baik dengan persentase penilaian sebesar 90,62%; 95,83%; dan 92,92% oleh ahli materi, ahli media, dan reviewer secara berturut-turut. Peserta didik sebagai pengguna media merespon positif dengan adanya Media

---

<sup>33</sup>Salis Khoirun Nisa, Nurmiyati Nurmiyati, and Yudi Rinanto, “Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA,” *BIO-PEDAGOGI* 8, no. 2 (October 15, 2019): 120, <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.39434>.

<sup>34</sup>Yeni Suryaningsih, Aden Arif Gaffar, and Muhamad Kurnia Sugandi, “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa,” *Bio Educatio : (The Journal of Science and Biology Education)* 5, no. 1 (April 15, 2020), <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>.

*Virtual Lab berbasis Adobe Animate CC ini.*<sup>35</sup>

10. Penelitian dilakukan oleh Rahman, Sudarmono (2022) yaitu dengan judul penelitian “Analisis Efektivitas Praktikum Virtual Menggunakan aplikasi *Everycircuit* Berbasis *Android* pada Pembelajaran Era Pandemi Covid 19”. Hasil dari penelitian ini yaitu Pada pernyataan mengenaipanduan praktikum yang disediakan apakah sudah sesuai dengan perkuliahan Fisika Dasar 2 dan Elektronik 1, maka 20 responden (69%) menjawab sangat setuju, 9 responde menjawab setuju (31%). Pernyataan pemilihan judul praktikum yang diberikan secara online sesuai dengan materi perkuliahan Elektronika 1, sebanyak 16 responden (55%) memilih sangat setuju dengan pernyataan tersebut, 13 responden (45%) memilih setuju. Pernyataan terakhir yang dinilai responden adalah praktikum Elektronika 1 atau praktikum Fisika Dasar II berhasil dilakukan secara online dengan menggunakan aplikasi *EveryCircuit*, jawaban yang diberikan adalah 17 responden menjawab sangat setuju, 12 responden menjawab setuju. Dari analisis yang dilakukan terhadap responden yang telah menggunakan aplikasi *EveryCircuit* terhadap pelaksanaan praktikum virtual pada sistem belajar dari rumah pada masa pandemi Covid 19 memberikan hasil bahwa aplikasi *EveryCircuit* dapat dengan mudah digunakan pada pelaksanaan praktikum virtual di bidang elektronika.<sup>36</sup>
11. Penelitian di lakukan oleh Mirawati, Zulfani Sesmiarni, Supratman Zakir, Iswantir (2021) dengan judul penelitian “Pengembangan *Virtual Laboratory* Berbasis *Android* Pada Mata Pelajaran Biologi Di Sman 1 Abung Semuli Lampung Utara”. Hasil dari penelitian ini yaitu Penelitian ini menggunakan *Metode Research and*

---

<sup>35</sup>Fadhilah Fathul Jannah, Khamidinal Khamidinal, and Jamil Suprihatiningrum, “Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19,” *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 16, no. 2 (July 1, 2022): 97–103, <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.32646>.

<sup>36</sup>Rahman Rahman and Sudarmono Sudarmono, “Analisis Efektivitas Praktikum Virtual Menggunakan aplikasi *Everycircuit* Berbasis *Android* pada Pembelajaran Era Pandemi Covid 19,” *SAINTIFIK* 8, no. 2 (July 28, 2022): 168–75, <https://doi.org/10.31605/saintifik.v8i2.363>.



*Development(R&D)* model 4D Thiagarajan kombinasi Model Pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* Luther-Sutopo. Melalui tahapan penelitian dihasilkan .Apk berukuran 13 Mb berisi halaman Intro, Home, Petunjuk, Pengembang, KD/Tujuan, Materi, Praktikum, dan Latihan. Berdasarkan analisa Data Hasil Uji Coba kepada Ahli dan Pengguna, Aplikasi dinyatakan Valid, Praktis, dan Efektif digunakan Guru Biologi dan Siswa kelas XI MIPA dalam menunjang pembelajaran Biologi materi Sistem pencernaan Makanan. Dengan Nilai Validitas 0,85 dalam kriteria Valid, Praktikalitas 0,94 dalam criteria Sangat Praktis, Nilai Efektifitas 94,46 dalam kriteria Sangat Efektif.<sup>37</sup>

12. Penelitian dilakukan oleh Ade Suryanda, Rusdi, Dewi Kusumawati (2017) dengan judul “*Development Virtual Lab Work of Urinalysis as a Learning Media of Biology for SeniorHigh School Grade XI*”. Hasil dari penelitian ini yaitu Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Tangerang, dengan menggunakan metode penelitian dan metode pengembangan. Penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk, dan uji coba dan revisi merupakan langkah-langkah dalam penelitian ini. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner untuk penilaian kebutuhan siswa, panduan wawancara guru Biologi, dan angket kelayakan bagi ahli media, ahli materi, guru Biologi, dan siswa. Dalam uji coba dan langkah revisi, ahli media dan ahli materi dilibatkan dalam uji kelayakan, sedangkan guru Biologi dan siswa kelas XI SMAN 4 Tangerang adalah terlibat dalam pengujian lapangan. *Persentase* rata-rata semua produk uji mendapat skor 81,76%. Itu Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa praktikum virtual urinalisis dapat dimanfaatkan sebagai satu kesatuan media pembelajaran Biologi SMA kelas XI.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup>Mirawati Mirawati et al., “Pengembangan Virtual Laboratory Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 1 AbungSemuli Lampung Utara,” *Jurnal Teknologi Informasi* 5, no. 2 (December 31, 2021): 149–56, <https://doi.org/10.36294/jurti.v5i2.2380>.

<sup>38</sup>Ade Suryanda, Rusdi Rusdi, and Dewi Kusumawati, “Pengembangan Praktikum Virtual Urinalisis Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Sma

13. Penelitian dilakukan oleh Dina Rosdiana, Andri Suherman, dan Dina Rahmi Darman (2019) dengan judul penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Physics Laboratory* (ViPhyLab) Dalam Praktikum Hukum Kirchhoff. Hasil yang didapatkan yaitu Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D) menurut Sugiyono, dengan subjek penelitian ini adalah 3 validator untuk mengetahui kelayakan media ViPhyLab dan 16 siswa kelas XI MIPA SMA Al-Fath Cilegon yang digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap media ViPhyLab. Hasil penelitian menyatakan kelayakan media ViPhyLab hasil pengembangan yaitu sebesar 87,45% dengan kategori sangat layak dan tanggapan siswa terhadap media ViPhyLab menyatakan sebanyak 90,4% siswa menanggapi media ViPhyLab dengan kategori sangat baik.<sup>39</sup>
14. Penelitian dilakukan oleh Aprina Defianti, Dedy Hamdani, Ahmad Syarkowi (2021) dengan judul penelitian “Penerapan Metode Praktikum virtual Berbasis Simulasi Phet berbantuan *guided-Inquiry Module* untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika”. Hasil yang didapatkan yaitu Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pengetahuan konten mahasiswa adalah sebesar 50.56 pada siklus I, 60.76 pada siklus II, dan 70.08 pada siklus III. Persentase ketuntasan belajar yang diperoleh kelas adalah sebesar 20% pada siklus I, 24% pada siklus II, dan 56% pada siklus III. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pengetahuan konten mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi *PhET* berbantuan *guided-inquiry module*.<sup>40</sup>

---

Kelas Xi,” *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi* 10, no. 1 (January 11, 2018): 1–8, <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-1.1>.

<sup>39</sup>Dina Rosdiana, Andri Suherman, and Dina Rahmi Darman, “Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Physics Laboratory* (ViPhyLab) Dalam Praktikum Hukum Kirchhoff,” *Journal of Natural Science and Integration* 2, no. 2 (October 28, 2019): 11, <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.7906>.

<sup>40</sup>Aprina Defianti, Dedy Hamdani, and Ahmad Syarkowi, “Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan *Guided-Inquiry Module* Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika,” *Jurnal Pendidikan*

15. Penelitian dilakukan oleh Aden Arif Gaffar dan Muhamad Kurnia Sugandi (2019) dengan judul penelitian Pengembangan “Perangkat Media Pembelajaran Berbasis Praktikum *Virtual* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMAN 1 Sindangwangi Kab. Majalengka”. Hasil penelitian yang di dapatkan yaitu Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis praktikum virtual, serta pengaruhnya terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa. Jenis penelitian yang digunakan yakni R&D (*Research and Developmnet*). Teknik data menggunakan *nontes* berupa kuesioner yang digunakan berupa kelayakan pengembangan diambil menggunakan lembar validasi pakar/ahli media, ahli materi, ahli bahasa, dan praktisi. Hasil kelayakan media pembelajaran berbasis praktikum virtual oleh ahli media sebesar 79% dengan kriteria baik, ahli materi 76% dengan kriteria baik, ahli bahasa 78% dengan kriteria baik, serta praktisi 95% dengan criteria sangat baik. Uji coba skala luas dan penggunaan media dilaksanakan pada tahun akademik 2019/2020 di kelas X SMA Negeri 1 Sindangwangi Kabupaten Majalengka Hasil penggunaan aplikasi media perangkat pembelajaran berbasis praktikum virtual terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa ditunjukkan dengan hasil nilai *pretes* 9,1% dan *posttest* meningkat menjadi 88% terjadi peningkatan sebesar 86,7%. Nilai  $t$  hitung 12,89 >  $t$  tabel 2,24. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan media perangkat pembelajaran berbasis praktikum virtual layak digunakan dan dapatmeningkatkan kemampuan proses sains siswa pada konsep invertebrata.<sup>41</sup>
16. Penelitian dilakukan oleh Dara Riska, Afrizal Mayub, Rosane Medriati (2021) dengan judul penelitian “Pengembangan

---

*FisikaUndiksha* 11, no. 1 (May 19, 2021): 47, <https://doi.org/10.23887/jjpf.v11i1.33288>.

<sup>41</sup>Aden Arif Gaffar and Muhamad Kurnia Sugandi, “Pengembangan Perangkat Media Pembelajaran Berbasis Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Sman 1 Sindangwangi Kab. Majalengka,” n.d.

*Laboratorium Virtual Berbasis Website Di Kelas X Teknik Komputer Dan Jaringan (Tkj)*”. Dengan hasil penelitian yaitu penelitian dan pengembangan (R & D) dengan metode 4D namun hanya sampai pada tahap 3D. Proses pengembangan terdiri dari tahap pendefinisian atau *define*, perancangan atau *design*, dan pengembangan atau *develop*. Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran laboratorium virtual berbasis *website* ini dikategorikan sangat layak digunakan dengan kriteria 87,5%. Persentase tersebut merupakan rata-rata dari aspek format = 85,41% dengan kriteria sangat layak; aspek ilustrasi = 86,1% dengan kriteria sangat layak; aspek bahasa = 85,41% dengan kriteria sangat layak; dan aspek isi = 91,67% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran laboratorium virtual berbasis *website* pada materi suhu dan kalor memenuhi kriteria dengan kualitas sangat layak sebagai salah satu media pembelajaran yang digunakan peserta didik kelas X SMKN 3 Kota Bengkulu.<sup>42</sup>

17. Penelitian dilakukan oleh Ni Ketut Rahayu, Andri Suherman, Firmanul Catur Wibowo (2019) dengan judul penelitian yaitu “Pengembangan *Virtual Physics Laboratory* Berbasis Website Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis”. Dengan hasil penelitian Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan simulasi *virtual laboratory* berbasis *website* pada pokok bahasan listrik dinamis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Instrumen penelitian ini adalah angket uji kelayakan tim ahli dan angket respon siswa menggunakan skala likert. Penelitian ini menghasilkan *virtual physics laboratory* berbasis *website* pada pokok bahasan listrik dinamis untuk pembelajaran berbasis praktikum siswa SMA kelas XII. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media, media simulasi *virtual laboratory* memiliki kriteria sangat layak dengan rata-rata 95% dan memiliki kriteria sangat

---

<sup>42</sup>Dara Riska, AfrizalMayub, and RosaneMedriati, “PengembanganLaboratorium Virtual Berbasis Website di Kelas X Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ),” *JurnalKumparanFisika* 4, no. 3 (January 14, 2022): 193–202, <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.193-202>.

baik pada respon para siswa dengan rata-rata 96,03%.<sup>43</sup>

18. Penelitian dilakukan oleh Kurratul Aini, Megawati, Nofa Rojayanti dengan (2021) judul penelitian yaitu “Membekalkan Pengetahuan Prosedural Dan Sikap Ilmiah Kepada Siswa SMA Melalui Pembelajaran *Virtual Laboratory*”. Hasil penelitian di dapatkan yaitu praktikum menggunakan *virtual laboratory* merupakan alternatif kegiatan praktikum bagi siswa di sekolah yang belum memiliki sarana laboratorium sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran *virtual laboratory* terhadap pengetahuan prosedural dan sikap ilmiah peserta didik pada materi sistem ekskresi kelas XI di SMA Negeri 4 Palembang. Metode penelitian ini adalah *experimental research* dengan desain penelitian *The One Group Pretest-Posttest Design*. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*, dengan jumlah sampel sebanyak 169 siswa di kelas XI IPA. Teknik pengumpulan data pengetahuan prosedural menggunakan soal *pretest* dan *posttest* dan angket sikap ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan prosedural diperoleh rata-rata skor *pretest* 8,08 dan *posttest* 16,33. Peningkatan pengetahuan prosedural ditunjukan oleh nilai *n-gain* sebesar 0,68 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil uji hipotesis didapatkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ , sehingga  $H_1$  diterima, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata hasil *pretest* dan *posttest*. Sikap ilmiah siswa didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 82,27% dengan kategori baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh media *virtual laboratory* terhadap pengetahuan procedural dan sikap ilmiah siswa.<sup>44</sup>
19. Penelitian dilakukan oleh Aris Naeni Dwiyaniti, Mawan Akhir

---

<sup>43</sup>Ni Ketut Rahayu, Andri Suherman, and Firmanul Catur Wibowo, “Pengembangan Virtual Physics Laboratory Berbasis Website Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis,” *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika* 5, no. 1 (February 28, 2019), <https://doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5212>.

<sup>44</sup>Kurratul Aini and Nofa Rojayanti, “Membekalkan Pengetahuan Prosedural Dan Sikap Ilmiah Kepada Siswa Sma Melalui Pembelajaran Virtual Laboratory,” 2021.

Riwanto, Wahyu Nuning Budiarti (2019) dengan judul penelitian yaitu “Penerapan Laboratorium Virtual Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Dan Karakter Pada Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020”. Hasil penelitian yaitu Pendidikan IPA di sekolah dasar belum ditunjang dengan peralatan laboratorium yang memadai. Memanfaatkan era abad 21 laboratorium virtual dikemas untuk mengatasi masalah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan hasil belajar serta karakter siswa melalui *penerapan laboratorium virtual* pada tema pahlawanku. Sampel dari penelitian ini adalah siswa-siswai kelas IV A dan IV B SDN 1 tambaknegara sebanyak 26 siswa. Hasil analisis menunjukkan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen sebelum dilakukan penelitian adalah 55 sedangkan setelah dilakukan penelitian diperoleh rata-rata hasil belajar yaitu 75. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan *laboratorium virtual* pada tema VI pahlawanku dapat meningkatkan hasil belajar dan karakter siswa.<sup>45</sup>

20. Penelitian dilakukan oleh Ilyas, An Nisaa Al Mu'min Liu, Hamsah Doa dengan (2020) judul penelitian yaitu “Pengaruh Penggunaan *Virtual Lab* Terhadap Hasil Belajar Dan Sikap Ilmiah Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Flores”. Hasil penelitian yaitu hasil analisis deskriptif untuk hasil belajar menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar mahasiswa adalah 75,05 dalam kategori cukup, sedangkan hasil statistik inferensial menunjukkan nilai t hitung 2,770, sig(2-tailed) 0,011. Karena nilai sig(2-tailed) 0,011 lebih kecil dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa penggunaan virtual laboratorium berpengaruh terhadap hasil belajar fisika mahasiswa program studi pendidikan fisika Universitas Flores. Untuk sikap ilmiah berdasarkan analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata 76,14 dalam kategori cukup, sedangkan hasil statistik inferensial menunjukkan nilai t hitung 3,875, sig(2-tailed) 0,001. Karena nilai sig(2-tailed) 0,001

---

<sup>45</sup> Dwiyanti, Riwanto, dan Budiarti, “ Penerapan Laboratorium Virtual sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Karakter pada Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020”, Jurnal Pancar, Vol 3, No 2, 2019.

lebih kecil dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa penggunaan virtual lab berpengaruh terhadap sikap ilmiah mahasiswa program studi pendidikan fisika Universitas Flores.<sup>46</sup>

Pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti diatas yaitu dalam penelitian sebelumnya web-educative hanya berisi materi, video untuk mendukung dalam penyampaian materi, jarang yang mengembangkan dengan website, tidak adanya posttest dan pretest dan belum dimanfaatkan sebagai sarana praktikum secara maksimal. Pengembangan web-educative yang akan dikembangkan ini di dalamnya terdapat hal-hal yang diperlukan seperti praktikum rill serta adanya pendekatan indikator dari sikap ilmiah dan dalam penggunaanya pun ditampilkan atau disajikan seperti aplikasi serta di dalam web terdapat jenis alat-alat praktikum yang dapat dipahami serta menambah pengetahuan siswa-siswi. Praktikum virtual berbasis web-educative ini dapat dikatakan interaktif dan dalam praktikum dilakukan dua macam praktikum yaitu membuat kultur paramecium dan melihat bentuk-bentuk protista mirip hewan. Kemudian untu hasil pretest dan postes dapat dilihat hasilnya pada saat menyelesaikan praktikum. Untuk pengembangan menyesuaikan atau berhubungan dengan variabel terikat.

## I. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penegasan judul, latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, kajian penelitian terdahulu yang relevan dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi deskripsi teoritik (Media pembelajaran,

---

<sup>46</sup>Ilyas Ilyas, AnNisaa Al Mu'min Liu, and HamsahDoa, "The Influence of Virtual Labs on the Students' Learning Outcomes and Scientific Attitudes at Physics Education Study Program Flores University," *Jurnal Pendidikan Fisika* 8, no. 1 (January 24, 2020): 23–32, <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i1.2831>.

pengembangan praktikum virtual, web-ducative, sikap ilmiah) dan teori-teori tentang pengembangan.

### BAB III METODE PENELITIAN

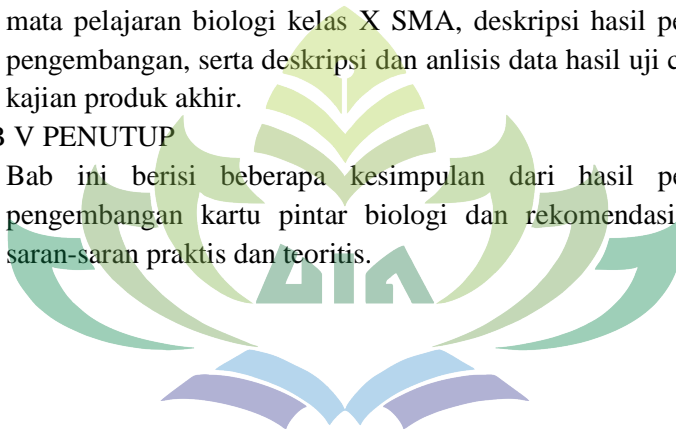
Bab ini menjelaskan tempat dan waktu penelitian pengembangan, desain prosedur penelitian pengembangan, spesifikasi produk yang dikembangkan, uji coba penelitian pengembangan, instrumen penelitian, uji coba produk, serta teknik analisis data.

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi hasil penelitian pengembangan berupa cara pengembangan praktikum virtual berbasis *web-educative* terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik pada mata pelajaran biologi kelas X SMA, deskripsi hasil penelitian pengembangan, serta deskripsi dan analisis data hasil uji coba dan kajian produk akhir.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi beberapa kesimpulan dari hasil penelitian pengembangan kartu pintar biologi dan rekomendasi berupa saran-saran praktis dan teoritis.





## BAB II LANDASAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

#### 1. Hakikat Pembelajaran Biologi

Belajar yaitu merupakan proses perubahan perilaku yang terjadi karena hasil interaksi individu dengan lingkungannya. Perubahan perilaku terhadap hasil belajar tersebut bersifat continui, fungsional, positif, aktif, dan terarah. Proses perubahan tingkah laku dapat terjadi dalam berbagai kondisi berdasarkan penjelasan dari para ahli pendidikan dan psikologi. Belajar juga menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh seseorang yang disadari atau disengaja. Aktivitas ini menunjuk pada keaktifan seseorang dalam melakukan aspek mental yang memungkinkan terjadinya perubahan pada dirinya. Dengan begitu suatu kegiatan belajar dikatakan baik apabila intensitas keaktifan jasmani maupun mental seseorang semakin tinggi dan begitu pula Sebaliknya meskipun seseorang dikatakan belajar, namun jika keaktifan jasmaniah dan mentalnya rendah berarti kegiatan belajar tersebut tidak secara nyata memahami bahwa dirinya melakukan kegiatan belajar.<sup>47</sup>

Pembelajaran merupakan proses kegiatan belajar mengajar yang berperan dalam menentukan keberhasilan belajar siswa. Dari proses pembelajaran itu akan terjadi sebuah kegiatan timbal balik antara guru dengan peserta didik untuk mencapai tujuan belajar yang baik. Oleh karena itu, proses. Proses pembelajaran adalah proses yang di dalamnya terdapat kegiatan interaksi antara guru-siswa dan komunikasi timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan belajar. Dalam proses pembelajaran, guru dan siswa merupakan dua komponen yang tidak bisa dipisahkan. Antara dua komponen tersebut harus terjalin interaksi yang saling menunjang agar hasil belajar siswa dapat tercapai secara optimal. Menurut pendapat Bafadal pembelajaran dapat diartikan sebagai “segala usaha atau proses belajar mengajar

---

<sup>47</sup> Aprida Pane and Muhammad Darwis Dasopang, “Belajar Dan Pembelajaran” 03, no. 2 (2017).

dalam rangka terciptanya proses belajar mengajar yang efektif dan efisien”. Sejalan dengan itu, Jogiyanto juga berpendapat bahwa pembelajaran dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang mana suatu kegiatan berasal atau berubah lewat reaksi suatu situasi yang dihadapi dan karakteristik- karakteristik dari perubahan aktivitas tersebut tidak dapat dijelaskan berdasarkan kecenderungan-kecenderungan reaksi asli, kematangan atau perubahan-perubahan sementara.<sup>48</sup> Pembelajaran biologi yaitu proses belajar mengajar yang berperan dalam menentukan keberhasilan siswa dalam mata pelajaran biologi. Proses belajar mengenai makhluk hidup dengan lingkungannya yang dimulai dari tinggal makhluk paling kecil dan sampai yang paling besar. Pembelajaran Biologi memiliki hubungan erat dengan adanya praktikum yang dilakukan untuk menambah wawasan mengenai biologi dan dari paraktikum memiliki kaitan dengan sikap ilmiah peserta didik.

Biologi merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam dan biologi mencakup ilmu-ilmu atau pengetahuan yang berhubungan dengan lingkungan hidup. Pengetahuan tersebut dapat berupa fakta, konsep, teori, maupun generalisasi yang menjelaskan tentang gejala kehidupan. Biologi merupakan mata pelajaran yang memiliki banyak sekali materi yang dengan tuntunan kurikulum dan dalam pelaksanaannya diperlukan kegiatan praktikum sebagai penunjang agar siswa dapat memahami suatu konsep yang sulit dipahami jika tidak dilaksanakannya praktikum dalam pembelajarannya. Dengan begitu biologi dalam pelaksanaannya sangat harus dan penting mengenai terlaksananya praktikum untuk menambah wawasan peserta didik. Biologi sebagai kumpulan nilai. Hal ini berarti bahwa dalam biologi melekat nilai-nilai ilmiah seperti rasa ingin tahu, jujur, teliti, bekerjasama, menghormati pendapat orang lain, dan keterbukaan akan berbagai fenomena yang baru sekalipun. Dengan demikian,

---

<sup>48</sup>Khurin In Ratnasari, “Proses Pembelajaran Inquiry Siswa MI untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika,” *Auladuna :Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 1, no. 1 (May 22, 2019): 100–109, <https://doi.org/10.36835/au.v1i1.166>.

dalam mengembangkan pembelajaran biologi hendaknya guru juga mempertimbangkan nilai-nilai kemanusiaan atau sosial yang dapat dikembangkan. Jadi, pembelajaran biologi yaitu merupakan proses kegiatan belajar mengajar yang berperan dalam menentukan keberhasilan belajar siswa terutama dalam Ilmu Pengetahuan Alam dan biologi mencakup ilmu-ilmu atau pengetahuan yang berhubungan dengan lingkungan hidup

## 2. Media Praktikum Virtual

### a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara' atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantar atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Gerlach & Ely mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Heinich dan kawan-kawan mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi, televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan, dan sejenisnya adalah media komunikasi<sup>49</sup>. Menurut Mirso Pembelajaran yaitu merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan usaha pendidikan yang dilaksanakan secara sengaja dengan tujuan terlebih dahulu dan menurut Sanaky media pembelajaran alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran, untuk menjelaskan sebagian atau keseluruhan program pembelajaran yang sulit. Jadi, media pembelajaran adalah segala usaha atau bentuk untuk

---

<sup>49</sup> Arsyad, Azhar. 2017. *Media Pembelajaran*. Jakarta :Rajawali Pers

penyampaian informasi yang digunakan untuk mempermudah penyampaian informasi mengenai suatu ilmu.

### **b. Ciri-Ciri Media Pembelajaran**

Gerlach dan Ely mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru tidak mampu melakukannya.

#### 1) Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini merupakan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. Suatu peristiwa atau objek dapat diurut dan disusun kembali dengan media seperti fotografi, video tape, audio tape, disket computer, dan film. Ciri ini amat penting bagi guru karena kejadian atau objek yang telah direkam atau disimpan dengan format media yang ada dapat digunakan setiap saat.

#### 2) Ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)

Transformasi suatu kejadian atau objek sangat mungkin terjadi karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu berhari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar timelapse recording. Suatu kejadian dapat dipercepat dan dapat juga diperlambat pada saat menayangkan kembali hasil suatu rekaman video.

#### 3) Ciri Distributif (*Distributive Property*)

Ciri-ciri distributif dari media ialah suatu media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransformasikan melalui ruang, dan secara bersamaan. Kejadian tersebut ditampilkan kepada sebagian besar siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> *Ibid, hal 17*

### c. Tujuan Media Pembelajaran

Menurut Sanaky tujuan media sebagai alat bantu pembelajaran yaitu :

- 1) Mempermudah proses pembelajaran
- 2) Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran
- 3) Menjaga relevansi antara materi pelajaran dengan tujuan belajar
- 4) Membantu konsentrasi siswa dalam proses pembelajaran<sup>51</sup>

Tujuan pembelajaran yaitu untuk memfasilitasi komunikasi dan pembelajaran. Media memiliki hubungan dengan daya ingat peserta didik dan berbagai cara komunikasinya. Hal tersebut didukung oleh ashar yang menyampaikan penggunaan media dapat meningkatkan daya ingat peserta didik karena media dapat meningkatkan perhatian dan motivasi peserta didik terhadap materi pembelajaran.

### d. Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran yaitu sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi kondisi, dan lingkungan yang ditata dan diciptakan guru. Fungsi media pembelajaran yaitu menurut Levie dan Lentz dalam buku Arsyad mengemukakan empat fungsi media pembelajaran terutama pada media yaitu fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris. Penjelasan sebagai berikut :

- 1) Fungsi atensi, media visual berfungsi mengarahkan dan menarik perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada materi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau yang menyertai teks materi pelajaran.
- 2) Fungsi afektif, media visual berfungsi menggugah emosi dan sikap siswa melalui gambar atau lambang visual, fungsi ini dapat terlihat dari tingkat kenyamanan siswa

---

<sup>51</sup> Dio, Siti, dan Dyoty. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Pada Pembelajaran Tematik Kelas Iii Sdn 17 Pontianak Kota" Jurnal Kajian Pembelajaran Dan Keilmuan. Fkip universitas Tanjungpura, Pontianak Vol 6. No 1 (2022) Hal 106.

ketika membaca teks bergambar

- 3) Fungsi kognitif, media visual berfungsi memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar atau lambang visual.
- 4) Fungsi kompensatoris, media visual berfungsi membantu siswa yang lemah dalam membaca atau memahami teks dengan cara memberikan konteks sehingga lebih mudah dalam mengorganisasikan dan mengingat kembali informasi dalam teks.<sup>52</sup>

#### e. Manfaat Media Pembelajaran

*Encyclopedia of Educational Research* dalam Hamalik mengemukakan manfaat media pembelajaran sebagai berikut.

- 1) Meletakkan dasar-dasar yang konkret untuk berpikir dan mengurangi verbalisme.
- 2) Menarik perhatian siswa.
- 3) Meletakkan dasar-dasar yang penting untuk perkembangan belajar.
- 4) Memberikan pengalaman nyata dan menumbuhkan kegiatan mandiri pada siswa.
- 5) Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkelanjutan, terutama yang terkait dengan kehidupan sehari-hari.
- 6) Membantu perkembangan kemampuan berbahasa.
- 7) Menambah variasi dalam kegiatan pembelajaran.<sup>53</sup>

Sejalan dengan pendapat Sudjana dan Rivai bahwa media bermanfaat untuk membuat pengajaran lebih menarik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar pada siswa, memperjelas makna bahan pengajaran agar lebih mudah dipahami sehingga guru menguasai tujuan pengajaran dengan baik, menjadikan metode pembelajaran lebih bervariasi, dengan mengombinasikan komunikasi verbal dari guru dengan media

---

<sup>52</sup> *Ibid*, Hal 21

<sup>53</sup> Suryani, Setiawan dan Putria. 2018. *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung : Remaha Rosdakarya

lain sehingga siswa tidak bosan, serta membuat siswa lebih banyak terlibat dalam kegiatan belajar, tidak hanya mendengarkan, tetapi juga berbagai aktivitas lain, seperti mengamati, mendemonstrasikan, presentasi, dan lain-lain.

### 3. Praktikum

Praktikum yaitu suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk siswa agar lebih dapat memahami teori dan praktik dari suatu mata pelajaran atau materi dan melalui kegiatan praktikum terdapat banyak hal yang dapat didapatkan oleh peserta didik yaitu diantaranya Melatih keterampilan, siswa dapat menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki dengan sebuah praktik atau adanya kegiatan nyata yang dilakukan. Lalu, Membuktikan sesuatu secara ilmiah. Selanjutnya, Menghargai ilmu dan keterampilan yang dimiliki. Kegiatan praktikum yang dilakukan dalam pembelajaran dapat mengembangkan banyak keterampilan, baik keterampilan fisik maupun keterampilan sosial.<sup>54</sup>

Praktikum dianggap juga memiliki potensi untuk pembelajaran sains yang tidak terdapat di metode lain Adapun peranan praktikum dalam pembelajaran sains antara lain memotivasi dan merangsang minat dan hobi peserta didik, mengajarkan keterampilan-keterampilan laboratorium, membantu perolehan dan pengembangan konsep, mengembangkan suatu konsep sains dan mengembangkan keterampilan-keterampilan dalam melaksanakannya, menanamkan sikap ilmiah, serta mendorong mengembangkan keterampilan sosial. Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang melibatkan seluruh aktivitas, kreativitas, dan intelektualitas. Jika praktikum dapat berjalan dengan baik, maka pembelajaran berbasis praktikum diharapkan mampu mendorong peserta didik untuk aktif dalam memperoleh pemahaman konseptualnya Pelaksanaan praktikum biasanya tidak terlepas dari kegiatan observasi. Observasi merupakan

---

<sup>54</sup> Umi Mahmudatun Nisa, "Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran" 14 (2017): Hal 63.

salah satu keterampilan laboratorium yang penting untuk dimiliki oleh mahasiswa.<sup>55</sup> Praktikum berdasarkan jenisnya dibagi menjadi dua yaitu :

1) Praktikum Rill

Praktikum rill yaitu praktikum yang dilakukan di dalam ruangan laboratorium dengan menggunakan alat-alat secara langsung.

2) Praktikum virtual

Praktikum virtual yaitu praktikum yang terlaksana secara online dengan memanfaatkan android, laptop, computer, dan lain-lainya.

Praktikum virtual merupakan sebuah pengembangan yaitu pengembangan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral sesuai dengan kebutuhan melalui pendidikan dan latihan. Pengembangan adalah suatu kegiatan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau adanya keterbaruan pembelajaran secara logis, dan sistematis guna menetapkan segala sesuatu yang akan dilaksanakan dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi peserta didik.<sup>56</sup>

Praktikum biasanya dilaksanakan secara langsung dan terdapat praktikum yang dilaksanakan tidak langsung karena adanya pengembangan untuk mengatasi masalah yang ada yaitu adanya praktikum virtual merupakan kegiatan praktikum yang menggunakan perangkat lunak di mulai dari alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak/komputer yang menggunakan media seperti aplikasi ataupun *web-educative*. Praktikum *virtual* di laksanakan dengan computer dan kegiatan ini seperti peserta didik ada di dalam laboratorium sebenarnya.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Nur Hidayah, Nukhbatul Bidayati Haka, Laila Puspita, Aryani Dwi Kesumawardani." Hubungan Antara Representasi Gambar dan Kemampuan Observasi Pada Pelaksanaan Praktikum Anatomi Tumbuhan" Jurnal SIMBIOSA, Juli (2020) Vol. 9 (1): 68.

<sup>56</sup> Abdul, Majid. 2005. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya. Hal 24

<sup>57</sup> Siti, Ulpah. 2021. <https://bdkjakarta.kemenag.go.id/berita/asyiknya-praktikum-virtual>. Diakses Online pada tanggal 23 November 2022 Pukul 14.00.



Praktikum virtual disebut sebagai suatu objek multimedia interaktif. Objek multimedia yang terdiri dari bermacam format yang ada dalam computer termasuk teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik. Untuk Praktikum riil baik di dalam laboratorium atau diluar laboratorium lapangan memiliki kekurangan yaitu keterbatasan alat dan bahan, serta waktu dan potensi bahaya yang ditimbulkan. Maka, Pengembangan praktikum virtual adalah kegiatan untuk menghasilkan sebuah produk yang bermanfaat dengan memanfaatkan beberapa teknologi lainnya untuk menggantikan kegiatan praktikum riil di laboratorium. Praktikum virtual memiliki kelebihan yaitu diantaranya :

- a) Laboratorium *virtual* menyediakan sarana teknologi untuk menghadirkan kemudahan dalam proses pembelajaran individu. Dalam proses pembelajaran peserta didik diberikan kesempatan yang bervariasi dalam mempelajari sesuatu agar lebih menarik.
- b) Mengatasi sumber daya yang terbatas yaitu laboratorium virtual dapat menyediakan laboratorium lengkap dengan peralatan yang mahal, namun dengan biaya rendah. Ini merupakan solusi yang menarik bagi sekolah yang memiliki sumber daya terbatas, ruang, dan sarana prasarana serta fasilitas laboratorium terbaru. Melalui laboratorium virtual, peserta didik dapat memiliki akses *unlimited* ke pengaturan laboratorium yang canggih dan peralatan mahal seperti *fermentor*, *sequencer*, mikroskop, dan perangkat generasi baru yang mana sangat sulit diakses sehingga peserta didik tidak memiliki kesempatan untuk menggunakannya.
- c) Visualisasi yang Kompleks yaitu dengan laboratorium virtual ini, peserta didik dapat melihat apa yang tidak terlihat. Peserta didik tidak memiliki adanya batasan pada pengungkapan kata-kata atau ilustrasi yang ada dibuku. Kemampuan untuk memvisualisasikan fungsi atau mekanisme kompleks yang tidak terlihat oleh mata telanjang ini akan membuat sebuah konsep yang lebih mudah untuk dipahami. Contohnya, animasi 3D tentang mesin kendaraan

bermotor yang memungkinkan peserta didik untuk melihat ke dalam mesin tentang proses terjadinya perubahan energi di dalam mesin. Dalam praktikum virtual memungkinkan pelajar untuk berkonsentrasi pada konsep sentral tanpa adanya gangguan.

- d) Pembelajaran berbasis kasus yaitu laboratorium virtual, pada umumnya memiliki sebuah tema yang spesifik mengenai pilihan eksperimen, dan tidak jarang memiliki praktikum berdasarkan kasus tertentu. Kemampuan aplikasi untuk menghitung berbagai macam kondisi dan memberikan umpan balik atas kondisi tersebut, menjadikan aplikasi laboratorium virtual dapat menjadi alternatif untuk mempelajari sesuatu secara mendetail.
- e) Fleksibilitas Waktu yaitu dalam laboratorium virtual variabel waktu dapat diatur seefektif mungkin, dapat dipercepat, diperlambat, dihentikan, atau diulang. Fleksibilitas waktu ini sangat penting mengingat proses pembelajaran yang lebih efektif lagi. Peserta didik juga dapat mengulangi praktikum di waktu luang mereka untuk membantu mereka menguasai konsep-konsep yang sulit dipahami atau pula dapat menyegarkan ingatan mereka. Untuk praktikum yang membutuhkan waktu yang lama, misalkan pertumbuhan sel, simulasi dapat dipercepat sehingga Peserta didik dapat memahami langkah-langkah penelitian yang terjadi tanpa harus menunggu sesuai dengan waktu yang sebenarnya.
- f) Menjadikan kegagalan sebagai hal yang produktif; Dalam laboratorium virtual, siswa dapat menjalankan praktikum dengan berbagai kondisi, yang memungkinkan terjadinya kesalahan praktikum. Simulasi ini akan menganalisis kondisi dan kesalahan yang memungkinkan akan terjadi, kemudian memberikan umpan balik kepada siswa. Pada umumnya ketika terjadi kegagalan, aplikasi ini akan memberikan penilaian dan akan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengulang praktikum tersebut.
- g) Praktikum menjadi menyenangkan melalui gamifikasi yaitu Pada era ini, minat belajar peserta didik sangat fluktuatif dan

mengalami penurunan dalam belajar. Berbeda dengan minat dalam bermain, yang mana lebih cenderung tinggi. Bermain (bermain gadget) pada era ini merupakan hal yang lumrah dan dinilai sangat menyenangkan bagi peserta didik karena adanya gamifikasi. Permainan menjadi sistem dimana pemain berpartisipasi dalam tantangan abstrak, ditentukan oleh aturan, interaktivitas dan umpan balik, yang menghasilkan suatu hasil diukur dan sering menimbulkan reaksi emosional. Hal inilah yang mendorong motivasi tinggi dalam bermain. Untuk itulah praktikum virtual ini akan dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai gamifikasi agar dapat menarik dan meningkatkan minat peserta didik dalam belajar dan melakukan eksperimen.

#### 4. *Web-Educative*

Perkembangan Teknologi Informasi (TI) berkembang sangat pesat. Pesatnya perkembangan TI menjadikan teknologi internet sebagai alat komunikasi utama yang sangat diminati oleh masyarakat. Dengan adanya teknologi internet akan mempermudah dan mempercepat pencarian informasi, salah satu sumber informasi yang dapat dijadikan rujukan adalah website. Website adalah kumpulan dari halaman-halaman situs, yang terangkum dalam sebuah domain atau subdomain, yang tempatnya berada di dalam *World Wide Web ( WWW )* di dalam internet. Website juga dapat diartikan sebagai sebuah halaman yang berisi data, baik data text, gambar, suara dan lainnya yang dapat diakses secara online.<sup>58</sup>

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat, website juga mengalami perkembangan yang sangat berarti. Dalam pengelompokan jenis website lebih diarahkan pada fungsi, sifat dan bahasa pemrograman yang digunakan. Adapun website menurut sifatnya adalah:

---

<sup>58</sup> Ahmat Josi, "Penerapan Metode Prototyping Dalam Pembangunan Website Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang)" 9 (2017): 8.

- a. *Website dinamis* merupakan *website* yang menyediakan content atau isi yang selalu berubah-ubah setiap saat. Misalnya *website* berita, seperti *detik.com*, *kompas.com*, dan lain sebagainya.
- b. *Website statis*, merupakan *website* yang kontennya sangat jarang diubah. Misalnya, *website profil organisasi*.<sup>59</sup>

Adapun kalau ditinjau dari segi tujuan, maka bisa dibagi menjadi beberapa *website*, yaitu:

- 1) *Personal web, website* yang berisi informasi pribadi seseorang.
- 2) *Corporate web, website* yang dimiliki oleh sebuah perusahaan
- 3) *Portal web, website* yang mempunyai banyak layanan. Mulai dari layanan berita, email, dan jasa-jasa yang lainnya.
- 4) *Forum web*, sebuah web yang bertujuan sebagai media diskusi.

Pembuatan atau pengembangan *website* terus berkembang dengan berbagai jenis *website* tetapi dalam pengembangannya memiliki prinsip-prinsip desain situs web yang diharapkan dapat memiliki desain yang baik dan efektif, sehingga dapat mudah dibaca dan cepat dimengerti yaitu prinsip-prinsip desain menurut Suyanto :

a) **Keseimbangan**

Sebuah web dikatakan ideal jika mempertimbangkan keseimbangan objek tampilannya. Keseimbangan adalah hasil susunan satu atau lebih elemen desain sehingga antara satu dengan lainnya memiliki bobot yang sama. Secara sederhana dapat dikiasakan bahwa keseimbangan dalam desain ini adalah sebuah balok, yang bila sisi kanan dan kiri memiliki berat yang sama, maka ia akan tegak dan tidak miring. Keseimbangan tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran objek itu tetapi juga oleh kontras dan bentuknya. Ada tiga jenis keseimbangan:

(1) **Keseimbangan simetris (Formal)**

Keseimbangan ini mempunyai elemen yang bobotnya sama pada kedua sisi dari garis vertikal imajiner halaman web. Tata letak simetris ini menghasilkan desain yang statis dan

---

<sup>59</sup> Yuhefizar. 2009. *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Management System Joomla CMS*. Jakarta : PT Gramedia. Hal 2.

berkesan formal, sederhana, mudah pembuatannya, tetapi membosankan dan kurang menarik.

(2) Keseimbangan asimetris (Informal)

Keseimbangan ini mempunyai elemen yang tidak sama bobot nya pada kedua sisi dari garis vertikal imajiner halaman web. Tata letak desain nya tampak lebih dinamis karena adanya ruang kosong, hanya saja perlu mempertimbangkan beberapa factor, seperti warna, bentuk, dan posisi, agar halaman dapat terlihat seimbang.

(3) Keseimbangan radial

Pada keseimbangan ini semua elemen memancar melingkar keluar dari titik tengah suatu objek. Keseimbangan radial lebih mudah untuk diimplementasikan, Karena objek akan seimbang bila objek berada di tengah.

b) Kontras

Dalam hal ini dapat dipahami yaitu dengan melihat dari dua objek yang berlainan sehingga tampilan desain berkesan menonjol dan menarik perhatian. Dalam pemberian kontras pada suatu objek haruslah positif, karena jika diberikan kontras negative maka objek tersebut akan terlihat samar-samar, bahkan bisa tidak terlihat karena terserap oleh background.

c) Konsistensi

Konsistensi dapat membuat pengunjung merasa nyaman karena dapat menjelajah situs dengan mudah. Ketika pengunjung membuka suatu halaman situs yang konsisten, dia akan langsung tahu kemana harus pergi dan dia juga tahu sedang berada di mana. Konsistensi dapat diterapkan pada margin, layout, huruf, warna dan terutama navigasi, konsistensi sangat efektif untuk membangun brand perusahaan, brand bukan hanya logo, tetapi sekumpulan atribut, meliputi logo, slogan, warna, dan kualitas emosional yang diasosiasikan oleh perusahaan dan produk layanannya.

d) Ruang kosong

Ruang kosong atau *whitespace* biasanya disebut dengan ruangan negatif, suatu istilah yang menggambarkan suatu ruang terbuka diantara elemen-elemen desain. Ruang kosong dapat

memisahkan atau menyatukan elemen-elemen layout, menegaskan sebuah elemen, atau sebagai tempat istirahat bagi mata.

*Website* memiliki karakteristik untuk dikatakan website tersebut baik menurut Suyanto yaitu diantaranya :

(1) *Usability*

*Usability* melibatkan pertanyaan “dapatkah user menemukan cara untuk menggunakan situs web tersebut dengan efektif (*doing things right* ” atau *usability* adalah sebagai suatu pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi atau situs web sampai pengguna dapat mengoperasikannya dengan mudah dan cepat. Situs web harus memenuhi lima syarat untuk mencapai tingkat *usability* yang ideal, yaitu:

- (a) Mudah untuk dipelajari letakkan isi yang paling penting pada bagian atas halaman agar pengunjung dapat menemukannya dengan cepat.
- (b) Efisien dalam penggunaan Jangan menggunakan link yang terlalu banyak. Sediakan seperlunya dan hantarkan pengunjung untuk mencapai informasi yang diperlukan dengan cepat dan mudah. Hantarkan informasi yang user butuhkan dengan sedikit mungkin klik.
- (c) Mudah untuk diingat Situs jangan terlalu banyak melakukan perubahan yang mencolok, khususnya pada navigasi.
- (d) Tingkat kesalahan rendah, hindari link yang tidak berfungsi (broken link) atau halaman masih dalam proses pembuatan (under construction).
- (e) Kepuasan pengguna Sebuah website seharusnya enak untuk digunakan. User harus dapat menemukan apa yang mereka cari, mendownloadnya dengan cepat, mengetahui kapan mereka selesai, dan dapat dengan mudah memberitahukan site atau konten yang mereka temukan pada teman mereka.

(2) Sistem Navigasi (Struktur)

Navigasi membantu pengunjung untuk menemukan jalan yang mudah ketika menjelajahi situs *web*. Navigasi dapat

ditampilkan dalam berbagai media, yaitu teks, image, atau pun animasi. Ada pun syarat navigasi yang baik yaitu Mudah dipelajari, tetap konsisten, memungkinkan feedback, muncul dalam konteks, menawarkan alternatif lain, memerlukan perhitungan waktu dan tindakan. menyediakan pesan visual yang jelas, menggunakan label yang jelas dan mudah dipahami, mendukung tujuan dan perilaku user.

(3) *Graphic Design* (Desain Visual)

Kepuasan visual seorang user secara subyektif melibatkan bagaimana desainer visual situs web tersebut membawa mata user menikmati dan menjelajahi situs web dengan melalui layout, warna, bentuk, dan tipografi. Grafik membuat halaman menjadi indah tetapi bisa juga memperlambat akses dengan semakin besarnya ukuran file. Desain yang baik setidaknya memiliki komposisi warna yang baik dan konsisten, layout grafik yang konsisten, teks yang mudah dibaca, penggunaan grafik yang memperkuat isi teks, dan secara keseluruhan membentuk suatu pola yang harmonis.

(4) *Konten*

Konten yang baik akan menarik, relevan, dan pantas untuk target audiens situs web tersebut. Gaya penulisan dan bahasa yang dipergunakan harus sesuai dengan web dan target audien. Hindari kesalah dalam penulisan, termasuk tata bahasa dan tanda baca di tiap halaman, header, dan judulnya. Buat daftar penjelasan untuk istilah-istilah khusus. Konten harus relevan dengan tujuan situs. Jika ada konten yang berbentuk multimedia, usahakan berhubungan dengan isi situs web.

(5) *Compatibility*

Situs web harus kompatibel dengan berbagai perangkat tampilannya (browser), harus memberikan alternatif bagi browser yang tidak dapat melihat situsnya.

(6) *Accessibility*

Halaman web harus bisa dipakai oleh setiap orang, baik anak-anak, orang tua, dan orang muda, termasuk orang cacat. Ada berbagai hambatan yang ditemui dari sisi pengguna untuk bisa menikmati halaman web itu. Untuk hambatan fisik, bagaimana

memaksimalkan penggunaan konten ketika satu atau lebih indera dimatikan atau dikurangi kerjanya, terutama untuk user dengan kekurangan indra penglihatan. Selain itu ada juga hambatan infrastruktur, seperti akses internet yang lambat, spesifikasi komputer, penggunaan browser, dan lain-lain yang dapat mempengaruhi akses seseorang.

(7) Interaktivitas

Interaktivitas adalah apa yang melibatkan pengguna situs web sebagai user dengan situs web itu sendiri. Dasar dari interaktivitas adalah hyperlinks (link) dan mekanisme feed back. Gunakan hyperlink untuk membawa pengunjung ke sumber berita, topik lebih lanjut, topik terkait, atau lainnya. Bentuk lainnya juga bisa seperti search (pencarian intra situs), tools (perangkat yang digunakan pengunjung untuk mencapai tujuan mereka datang ke situs kita), Game, Chat, forum diskusi, dan lain-lain.<sup>60</sup>

Web dapat menciptakan sebuah lingkungan belajar maya (Virtual Learning Environment). Lingkungan belajar yang disediakan oleh web dilengkapi dengan beberapa fasilitas yang dapat kita kombinasikan penggunaannya untuk mendukung proses pembelajaran, antara lain forum diskusi, chat, penilaian online, dan sistem administrasi. Lingkungan belajar maya yang disediakan oleh web berfungsi sebagai lingkungan belajar konvensional yang dapat menyampaikan informasi kepada pelajar. Sebagai contoh, pebelajar dapat berkolaborasi dan berbagai informasi antara satu dengan lainnya. Namun perlu diingat, sebagaimana hebatnya web dalam memfasilitasi pembelajaran, fokus utama yang perlu diperhatikan adalah diri pelajar itu sendiri, karena teknologi itu sendiri hanya merupakan sebuah sarana bagi kita untuk mempermudah proses pembelajaran.<sup>61</sup>

Praktikum virtual dengan menggunakan bantuan perangkat lunak lainnya mulai dikembangkan dengan memiliki

---

<sup>60</sup> Suyanto Step by Step Web Design: Theory and Practics. (Yogyakarta: Andi Offset 2009, hal 61.

<sup>61</sup> Rusman. 2012. Belajar dan Pembelajaran Berbasis Kompute. Bandung : Alfabeta. Hal. 293



kelebihan dan kekurangan. pengawasan langsung dari guru terkadang memiliki masalah teknologi yang mengganggu *website*, seperti harus mengupdate *server* pada *software* praktikum virtualnya. Salah satu aspek terkait praktikum virtual yang belum banyak dikaji adalah manfaat praktikum virtual dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Keterampilan berpi-kir kreatif merupakan salah satu keterampilan penting yang perlu dikuasai siswa.<sup>62</sup> Di Indonesia, pengakuan terhadap pentingnya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa secara eksplisit dinyatakan dalam undang-undang tentang sistem pen-didikan nasional (Republik Indonesia, 2003). Pada Bab II Pasal 3 dinyatakan bahwa tujuan pendidikan nasional antara lain menghasilkan peserta didik yang kreatif.

## 5. Sikap Ilmiah

### a. Pengertian Sikap Ilmiah

Semiawan mengemukakan bahwa sains yang sebelumnya lebih dikenal dengan sebutan Ilmu Pengetahuan Alam dalam arti luas adalah pelajaran dan penerjemahan pengalaman manusia tentang dunia fisik dengan cara teratur dan sistematis, mencakup semua aspek pengetahuan yang dihasilkan oleh metode *saintifik*, tidak terbatas pada fakta dan konsep saja tetapi juga aplikasi pengetahuan dan prosesnya yang mengacu pada pemelekan pikir manusia. Sains mengandung tiga dimensi utama yang saling berkaitan erat. Dimensi pertama adalah “*the content of science*”, *the science concept*, and *scientific knowledge*” (isi materi sains, konsep sains, dan pengetahuan ilmiah). Dimensi ini disebut juga produk ilmiah atau produk sains yang paling banyak diperbincangkan dan tentu saja sangat penting. Dimensi kedua adalah “*the processes of doing science*” (proses melakukan sains). Dimensi ini biasa disebut proses ilmiah atau proses sains yang juga sangat penting karena

---

<sup>62</sup> Simone M. Ritter and Nel Mostert, “Enhancement of Creative Thinking Skills Using a Cognitive-Based Creativity Training,” *Journal of Cognitive Enhancement* 1, no. 3 (September 2017): Hal 1-11.

mempelajari kegiatan yang harus dimiliki dalam memecahkan masalah yang dihadapi sehari-hari serta membekali peserta didik dengan keterampilan berbagai aspek kehidupan di masa yang akan datang. Dimensi ketiga terfokus pada “*the characteristic attitudes and dispositions of science*” (karakteristik sikap dan pandangan sains). Dimensi ini disebut juga sikap ilmiah atau sikap sains yang sangat penting dalam penguasaan dua dimensi yang lainnya.

Pembelajaran Sains yaitu berdasarkan pengertian sains dan bagaimana anak membangun pengetahuannya maka aktivitas belajar sains di sekolah perlu memperhatikan pembentukan pengetahuan dalam benak siswa. Perlu diingat bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran seseorang. (guru) ke kepala orang lain (siswa). Siswa sendinilah yang harus mengartikan apa yang telah diajarkan oleh guru menyesuaikan terhadap pengalaman-pengalaman mereka. Pada kondisi ini guru berperan sebagai mediator dan fasilitator yang membantu proses belajar murid berjalan dengan baik. Menurut Permendiknas No. 22 Tahun 2006, kompetensi dalam pembelajaran sains 50/MI, dapat dipilahkan menjadi 5, yaitu (1) menguasai pengetahuan tentang berbagai jenis dan perantai lingkungan alam dan lingkungan buatan dalam kaitan dengan pemanfaatannya bagi kehidupan sehari-hari (2). Sikap ilmiah dapat dianggap sebagai sesuatu yang kompleks dimana nilai-nilai dan norma-norma yang mengikat. Pada ahli *science*. Carin & Sund menyatakan bahwa pendidikan sains harus melahirkan suatu sikap dan nilai-nilai ilmiah.

#### **b. Indikator Sikap Ilmiah**

Enam indikator sikap ilmiah yang diadaptasi dari *science for all Americans* menurut Carin & Sund yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Indikator Sikap Ilmiah**

No	Indikator Sikap Ilmiah	Keterangan
1	Rasa ingin tahu	Para ahli sains dan siswa dikendalikan oleh rasa ingin tahu, yaitu suatu keingintahuan yang sangat kuat untuk mengetahui dan memahami alam sekitar. Indikator umum dari sikap ingin tahu adalah memperhatikan hal-hal baru, menunjukkan minat melalui pengamatan yang cermat, mengajukan pertanyaan, dan mencari penjelasan.
2	Mengutamakan bukti	Ahli sains mengutamakan bukti untuk mendukung kesimpulan dan klaimnya. sikap mengutamakan bukti merupakan pusat dari kegiatan ilmiah. <sup>63</sup>
3	Bersikap skeptis	Ahli sains ataupun siswa terkadang harus merasa ragu atas kesimpulan yang dibuatnya, ketika ditemukan bukti-bukti yang baru sehingga dapat mengubah kesimpulannya.
4	Menerima perbedaan	Ahli sains dan siswa harus bisa menerima perbedaan. Perbedaan sudut pandang harus dihormati sampai menemukan kecocokan dengan data. Sikap menerima perbedaan merupakan sikap seseorang yang tidak merasa ia yang paling hebat. Siswa bersedia

<sup>63</sup> Harlen, W. 1992. *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publisher.

No	Indikator Sikap Ilmiah	Keterangan
		mengakui orang lain mungkin lebih banyak pengetahuannya, bahwa mungkin pendapatnya yang salah, sedangkan pendapat orang lain yang benar. Siswa akan menerima gagasan orang lain setelah diuji. Siswa mempunyai tenggang rasa atau sikap toleran yang tinggi, jauh dari sikap angkuh.
5	Dapat bekerjasama	Ahli sains yang baik mampu bekerjasama dengan orang lain dan tidak individualis atau mementingkan diri sendiri. Ia menyakini bahwa dirinya tidak dapat hidup tanpa bantuan orang lain.
6	Bersikap positif terhadap kegagalan	sikap optimis/bersikap positif terhadap kegagalan merupakan kemampuan untuk mempertahankan sikap positif yang realistis, terutama dalam menghadapi masa-masa sulit. Pada siswa sikap positif yang dimaksudkan merupakan sikap siswa yang selalu berharap baik dan tidak mudah putus asa. <sup>64</sup>

### c. Pentingnya Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Biologi

Sikap ilmiah yang dimiliki seluruh siswa tentu berbeda-beda tetapi semua bisa menjadi bisa karena adanya proses dan hal-hal yang harus menyesuaikan cara belajar siswa. Adanya perbedaan tingkat sikap ilmiah peserta didik dimungkinkan karena beberapa faktor seperti materi serta media yang baru bagi peserta didik, sehingga peserta didik

<sup>64</sup> Uno, H. B. 2008. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

menjadi tertantang dan pembelajaran menjadi tidak membosankan, sehingga materi yang disampaikan dapat diterima dengan mudah oleh peserta didik. Pemanfaatan laboratorium *virtual* akan memberikan pengalaman peserta didik untuk melakukan percobaan secara *interaktif* dan meningkatkan memotivasi belajar. dapat menciptakan suasana belajar yang aktif, laboratorium virtual dalam pembelajaran dapat menjadikan peserta didik aktif, memiliki *fleksibilitas* yang tinggi karena dapat digunakan kapan saja dan dimana saja, pemanfaatan media pembelajaran digital dapat memfasilitasi kegiatan belajar peserta didik dimanapun dan kapanpun.<sup>65</sup> Menurut penelitian Probowati, sikap ilmiah merupakan kumpulan dari beberapa aspek penting yang mencerminkan perilaku dalam diri setiap peserta didik seperti mempunyai rasa ingin tahu, peduli terhadap fakta, mampu berfikir kritis, kreatif, berfikiran terbuka serta mampu menghargai orang lain. Aspek - aspek tersebut penting ditanamkan dalam diri setiap peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Proses belajar mengajar IPA lebih diarahkan pada pendekatan keterampilan proses, sehingga peserta didik dapat menemukan fakta, menerapkan konsep, teori dan sikap ilmiah yang pada akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas produk pendidikan. Sikap ilmiah sangat dekat hubungannya dengan kegiatan praktikum dan praktikum pun dapat meningkatkan sikap ilmiah tersebut.<sup>66</sup>

---

<sup>65</sup> Firdiawan Ekaputra, "Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar," *Tarbawy : Jurnal Pendidikan Islam* 7, no. 1 (April 27, 2020): 6–16, <https://doi.org/10.32923/tarbawy.v7i1.1201>.

<sup>66</sup> Putri Agustina et al., "Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas Xi Ipa Sma Pada Praktikum Biologi," *EDUSAINS* 13, no. 1 (June 30, 2021): 1–7.

## 6. Kajian Materi Protista

Protista adalah materi yang dipilih untuk penelitian ini, sebagai sarana praktikum virtual berbasis web-educative. Untuk meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Dan uraian materi protista dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.2 Kajian Kurikulum 2013 Materi Protista**

<b>Kompetensi Inti</b>	<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator</b>
K1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem, dan lingkungan hidup.	1.1.1 Rasa syukur kepada Tuhan atas seluruh keanekaragaman dan selalu berfikir positif
K2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong	2.1 Berperilaku ilmiah; teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung	2.1.1 Menerima perbedaan dan bersikap skeptis terhadap hasil dari data dan fakta yang didapat saat percobaan 2.1.2 Mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator
<p>royong,kerjasama, cinta damai, responsive dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p>	<p>jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan</p>	<p>tentang protista 2.1.3 Berani dalam berargumentasi secara ilmiah dan peduli lingkungan</p>

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator
	<p>pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium</p>	
<p>K3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan,</p>	<p>3.5 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk meng-golongkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan percaya dalam kehidupan melalui pengamatan secara teliti dan sistematis</p>	<p>3.5.1 Mengidentifikasi ciri-ciri umum protista  3.5.2 Menentukan cara dan metode yang baik untuk di-gunakan meng-indentifikasi protista  3.5.3 Mengklasifikasi jenis protista berdasarkan ciri-cirinya dan penggolongannya  3.5.4 Membangun rasa ingin tahu, mengutamakan bukti, bersikap skeptis, , menerima perbedaan, dapat bekerjasama, bersikap positif</p>



Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator
<p>kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>		<p>terhadap kegagalan melalui pelaksanaan praktikum virtual</p>
<p>K4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu</p>	<p>4.5 Merencanakan dan melaksanakan pengamatan tentang ciri-ciri dan peran protista dalam kehidupan dan menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk model/chart/</p>	<p>4.5.1Melakukan praktikum virtual pembiakan protista dan pengamatan protista 4.5.2Meyimpulkan hasil praktikum yang didapat pada materi protista 4.5.3Menyajikan hasil pengamatan protista dan pernaan protista terhadap kehidupan</p>

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator
menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.	gambar.	

Tabel 2.3 Uraian Materi Protista

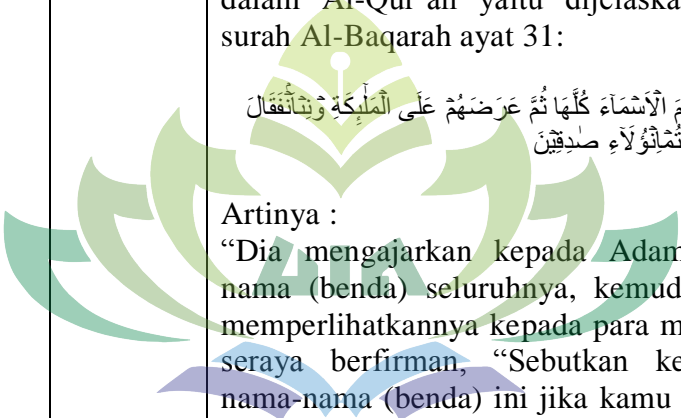
No	Materi	Uraian Materi
1.	Protista	<p>Ketika Robert whittaker mengemukakan sistem 5 kingdom, kingdom protista hanya beranggotakan organisme eukariota yang uniseluler. Sejak saat itu batasan kingdom ini terus berkembang. Kini, protista mencakup organisme eukariota yang termasuk ke dalam jamur, tumbuhan, dan hewan. Protista berasal dari bahasa Yunani yang berarti “yang paling pertama”. Nama itu diberikan karena protista sebagai eukariot pertama yang berevolusi. Protista terdiri atas organisme tingkat rendah yang pada dasarnya memiliki kesamaan struktur yang sederhana walaupun daun hidup, organisasi sel dan pembelahan selnya berbeda-beda. Allah SWT menyatakan bahwa Allah menciptakan makhluk seperti nyamuk bahkan kecil dibawah nyamuk. Hal tersebut tertera dalam Al-Qur’an surah Al-Baqarah ayat 26 yang bunyinya :</p> <p style="text-align: center;">فَوْقَهَا فَمَا بَعُوضَةٌ مَّا مِثْلًا يَضْرِبُ أَنْ يَسْتَحْيِيَ لَا اللَّهُ إِنَّ</p> <p>Artinya : “Sesungguhnya Allah tiada segan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. . .” (QS. Al-Baqarah: 26).<sup>67</sup></p> <p>Setiap filum yang dimasukkan kedalam protista mencakup beberapa anggota uniseluler. Beberapa filum juga mencakup spesies yang anggotanya terjadi dari banyak sel tetapi tak satupun yang memiliki perkembangan jaringan organ.<sup>68</sup></p>
2.	Ciri-Ciri Protista	<p>Protista memiliki ciri-ciri yaitu diantaranya :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bersifat eukariotik, yaitu inti diselubungi oleh membran inti serta organel-organelnya dikelilingi membran</li> <li>b. Respirasi secara aerobic</li> <li>c. Sebagian besar bersifat uniseluler, beberapa membentuk koloni. Ada juga yang multiseluler, terdiri atas banyak sel. Protista multiseluler memiliki tubuh yang sederhana tanpa jaringan terspesialisasi</li> <li>d. Ada yang bereproduksi secara aseksual dan ada yang secara seksual</li> <li>e. Mikroskopi 10-200 mikron dan memiliki alat gerak (Pseudopodia atau kaki semua, silia atau bulu getar, flagel atau bulu cambuk).</li> <li>f. Sebagian protista hidup bebas, tetapi ada juga yang bersimbiosis dengan organisme lain dan untuk habitat protista terdapt di laut atau perairan tawar.</li> </ol> <p>Laut atau di perairan tawar, seperti kolam,</p>

<sup>67</sup> Departemen Kementerian Agama RI. 2019. “Al-Qur’an dan Terjemahannya “ Hal 7.

<sup>68</sup> Kimball W.John. 1983. *Biologi*. Jakarta : Erlangga

No	Materi	Uraian Materi
		<p>danau, sungai, dan lain-lainnya. Untuk mengetahui habitat telah banyak dilakukannya penelitian salah satunya menyatakan habitat Protozoa menyebar luas dan banyak ditemukan di perairan tawar, air laut, air payau, kolam dan ada juga yang hidup di dalam tubuh organisme multiseluler. Air payau menjadi salah satu tempat hidup berbagai Protozoa. Populasi Protozoa di air payau lebih tinggi daripada di sungai karena kondisi payau yang cenderung lebih stabil dalam hal suhu, intensitas cahaya, tekanan air, besarnya arus, dan ketersediaan makanan. Salah satu payau yang memiliki karakter tersebut adalah Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Dan Bekantan Kota Tarakan yang ditemukan banyak sekali jenis protista.</p>  <p>(Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang)</p> <p>Kemudian, menurut cara memperoleh makanaannya yaitu dibagi menjadi 2 fotoautotrof dan heterotrof. Fotoautotrof yang dapat membuat senyawa organik kompleks dari molekul anorganik sederhana menggunakan energy cahaya, misalnya Chrlorophyta dan Phaeophyta. Sedangkan, heterotrof yang tidak dapat</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>mengubah molekul anorganik menjadi organik sehingga memerlukan makanan organik dari lingkungannya dengan memakan organisme lain, misalnya Rhizopoda dan Oomycota.<sup>69</sup></p>
3.	Protista Mirip Jamur	<p>Protista mirip jamur Protista memiliki berbagai jenis salah satunya yaitu protista mirip jamur. Dengan berbagai ciri-ciri yang sebelumnya telah disebutkan serta nama-nama protista yang akan dipelajari ada di dalam Al-Qur'an yaitu dijelaskan pada surah Al-Baqarah ayat 31:</p> <p style="text-align: center;">    إِنْ وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ وَنَسَأَفَالَ هِيَ الْأَسْمَاءُ كُنْتُمْ لِآءِ صَادِقِينَ </p> <p>Artinya :  “Dia mengajarkan kepada Adam nama-nama (benda) seluruhnya, kemudian dia memperlihatkan kepada para malaikat, seraya berfirman, “Sebutkan kepadaku nama-nama (benda) ini jika kamu benar!” (Al-Qur'an Surah Al-Baqarah Ayat 31)”<sup>70</sup></p> <p>Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia telah diberi anugerah mengetahui nama yang makhluk hidup, fungsi dan karakteristiknya benda-benda termasuk hewan dan tumbuhan yang telah diungkapkan di dalam Al-Qur'an. Seperti protista yang memiliki berbagai macam jenis, karakteristiknya masing-masing dan peranannya.</p>

<sup>69</sup> Reece, Campbell, dkk. *Biologi Jilid 2 Edisi Kedelapan*. Jakarta : Erlangga

<sup>70</sup> Ibid, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* “ Hal 7.

No	Materi	Uraian Materi
		<div data-bbox="533 269 961 487" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="570 499 923 529">(Sumber : freedomsiana.id)</p> <p data-bbox="464 581 1029 1032">Protista mirip jamur tidak dimasukkan ke dalam kingdom fungi (jamur) karena struktur dan cara reproduksinya berbeda dengan kelompok jamur sesungguhnya. Reproduksi jamur lendir mirip jamur tetapi gerakan pada fase vegetatifnya mirip amoeba. Meskipun tidak berklorofil, struktur molekul membran sel jamur lendir mirip struktur molekul alga. Contohnya yaitu <i>Myxomycota</i> dan <i>Oomycota</i>.</p> <p data-bbox="464 1085 993 1119">a. <i>Myxomycota</i> (Jamur lendir Plasmodial)</p> <p data-bbox="488 1124 1029 1553">Jamur lendir hanya memiliki beberapa sifat yang mirip dengan jamur sejati. Struktur vegetatif jamur lendir disebut plasmodium, yaitu massa sitoplasma berinti banyak dan tidak dibatasi oleh dinding yang kuat. plasmodium bergerak dengan gerakan amoeboid di atas substrat dan dapat mencerna mikroorganisme serta partikel-partikel bahan organik yang membusuk di dalam selnya. Selama kondisi lingkungan baik, plasmodium melanjutkan fase</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>vegetatifnya, massa sel bertambah dan inti terus membelah. Jika plasmodium merayap ke tempat yang kering, akan terbentuk badan buah (<i>Fruiting body</i>). Badan buah berkembang dan membentuk spora berinti satu yang diselubungi dinding sel. Spora yang lepas dari badan buah akan menjadi gamet ameboid berflagel satu. Dua gamet akan bergabung menjadi zigot berflagel dua. Kemudian zigot akan kehilangan flagel dan menjadi plasmodium baru. Jadi, inti plasmodium bersifat diploid. Meiosis terjadi pada waktu spora-spora akan terbentuk. Ciri <i>myxomycota</i> yang menyerupai jamur ialah pada waktu stadium badan buah, sedangkan stadium vegetatifnya mirip protozoa. Stadium miselium dan stadium vegetatif pada dasarnya memiliki struktur yang sama, yaitu senostik dan menunjukkan aliran sitoplasma. Perbedaannya adalah aliran sitoplasma pada stadium miselium ini dibatasi oleh dinding badan buah.<sup>71</sup></p> <p>b. <i>Oomycota</i> Jamur air (<i>Oomycota</i>) yaitu yang dulu dikelompokkan dalam kingdom jamur karena memiliki banyak kemiripan. Keduanya memiliki tubuh yang disebut miselium yang tumbuh di atas materi organik. Jamur air bersifat heterofik, baik secara parasit maupun saprofit. Jamur tersebut mengambil makanan</p>

<sup>71</sup> Simon, Dickey, Hogan, Reece. 2015. *Intisari Biologi*. Jakarta : Erlangga

No	Materi	Uraian Materi
		<p>dengan memasukkan hifa ke dalam jaringan inang, mengeluarkan enzim pencernaan dan kemudian mengisap larutan hasil pencernaan. Hifa pada <i>oomycota</i> mempunyai dinding sel yang mengandung selulosa dan tidak mempunyai septa, kecuali pada struktur reproduksinya. Jika persediaan makanan banyak dan kondisi lingkungan menguntungkan, jamur air akan melakukan reproduksi aeksual. Pada rreproduksi ini, ujung hifa membengkak, disebut <i>Zoosporangium</i>. Di dalam sporangium akan terbentuk <i>zoospora</i> berflagel dua. Jika keadaan lingkungan memburuk, jamur air akan memulai reproduksi seksual. Reproduksi seksual melibatkan pembentukan anteridium dan oogonium di ujung hifa vegetatif. Jika anteredium bersentuhan dengan oogonium akan menghasilkan saluran fertilisasi yang akan menembus oogonium dan menyadiakan jalan bagi perpindahan inti. Pembuahan oosfer menghasilkan zigot. Zigot mmepunyai dinding tebal dan tahan terhadap kondisi yang tidak menguntungkan. Zigot akan berkembang menjadi oospora. Tiga contoh jamur air yaitu <i>phytophthora</i>, <i>pythium</i>, dan <i>downy mildew</i>.</p>
4.	Protista mirip tumbuhan	Alga (Protista mirip tumbuhan)



No	Materi	Uraian Materi
		<div data-bbox="468 227 958 668" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="468 678 1029 755">(Sumber : sumber.belajar.kemdikbud.go.id)</p> <p data-bbox="468 795 1029 876">يَخْشَىٰ إِنَّمَا كَذَلِكَ الْوَأْنَهُ مُخْتَلَفٌ وَالْأَنْعَامِ وَالذَّوَابِّ النَّاسِ وَمِنْ عَفُورٍ عَزِيزٌ اللَّهُ إِنَّ الْعُلَمَاءَ عِبَادِهِ مِنْ اللَّهِ</p> <p data-bbox="468 925 1029 1336">Artinya : “Dan demikian (pula) di antara manusia, makhluk bergerak yang bernyawa dan hewan-hewan ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Di antara hamba-hamba Allah yang takut kepada-Nya, hanyalah para ulama. Sungguh, Allah maha perkasa, maha pengampun” (Al-Quran Surah Fatir ayat 28)</p> <p data-bbox="468 1350 1029 1551">Telah dijelaskan dalam surah fatir bahwa makhluk yang hidup memiliki bermacam warna dan jenisnya. Hal ini sangat patut diterima terutama dengan perbedaan yang ada karena allah menciptakan sesuatu</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>pasti memiliki manfaatnya sendiri seperti alga yang memiliki bergai jenis dan warna. Alga biasanya berupa fitoplankton yang hidup melayang di dalam air. Akan tetapi, ada pula alga yang hidup di dasar perairan. Ilmu yang mempelajari alga disebut fikologi.</p> <p>a. Klasifikasi Alga</p> <p>Alga hidup melayang-layang di permukaan air disebut neuston, sedangkan yang hidup di dasar perairan disebut bentos. Bentos digolongkan menjadi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Epilitik (hidup diatas batu)</li> <li>2) Epipalik (melekat pada lumpur atau pasir)</li> <li>3) Epipitik (melekat pada tanaman)</li> <li>4) Epizoik (melekat pada hewan)</li> </ol> <p>Dan berdasarkan habitatnya di perairan, alga dibedakan menjadi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Alga subakterial, yaitu alga yang hidup di daerah permukaan</li> <li>b) Alga interdial, yaitu alga yang secara periodik muncul di permukaan karena naik turunnya air akibat pasang surut.</li> <li>c) Alga sublitoral, yaitu alga yang hidup di bawah permukaan air</li> <li>d) Alga aedafik, yaitu alga yang hidup di dalam tanah</li> </ol> <p>Beberapa alga dapat bersimbiosis dengan organisme lainnya yaitu seperti alga</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p><i>chlorella sp.</i> Hidup bersama <i>paramecium</i>, <i>hydra</i>, <i>ataumollusca</i>, <i>alga platymonas sp.</i> Hidup bersama cacing pipih.</p> <p>Reproduksi Alga</p> <p>b. Alga bereproduksi melalui 2 cara yaitu seksual dan aseksual</p> <p>1) Reproduksi Aseksual</p> <p>Reproduksi aseksual yaitu terjadi melalui pembelahan sel menghasilkan dua sel anak yang masing-masing akan menjadi individu baru. Reproduksi dengan cara pembelahan sel umumnya terjadi pada alga bersel tunggal. Alga berbenuk koloni tanpa filament atau yang berbentuk filament umumnya bereproduksi melalui fragmentasi. Fragmentasi adalah terpecah-pecahnya koloni menjadi beberapa bagian. Sel melalui pembelahan sel dan fragmentasi, alga juga dapat bereproduksi melalui pembentukan zoospora. Zoospora merupakan sel tunggal yang diselubungi oleh selaput dan dapat bergerak atau berenang bebas dengan menggunakan satu atau lebih flagel. Setiap zoospore merupakan calon individu baru.</p> <p>2) Reproduksi Seksual</p> <p>Reproduksi seksual melibatkan peleburan dua gamet untuk membentuk zigot dan tumbuh menjadi individu baru. Terdapat dua tipe reproduksi seksual yaitu isogami dan oogami. Pada isogami, gamet jantan dan gamet betina berukuran</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>sama besar dan umumnya dapat bergerak. Jika zigot hasil peleburan gamet betina dengan jantan mengalami dormansi disebut zigospora. Pada oogami ukuran gamet jantan berbeda dengan ukuran gamet betina. Gamet betina atau telur berukuran besar dan tidak bergerak, sedangkan gamet jantan berukuran kecil dan dapat bergerak. Jika zigot yang terbentuk tidak berkecambah tetapi mengalami dormansi disebut oospora. Kelompok-kelompok alga</p> <p>Alga memiliki pigmen hijau daun yang disebut klorofil hal tersebut menyebabkan alga dapat melakukan fotosintesis. Kemudian, alga memiliki pigmen yang dominan. Berdasarkan dominan pigmennya alga dapat dibedakan menjadi alga cokelat, alga merah, alga keemasan, diatom, dan alga hijau.</p> <p>c. Kelompok-Kelompok Alga</p> <p>Alga memiliki pigmen hijau daun yang disebut klorofil hal tersebut menyebabkan alga dapat melakukan fotosintesis. Kemudian, alga memiliki pigmen yang dominan. Berdasarkan dominan pigmennya alga dapat dibedakan menjadi alga cokelat, alga merah, alga keemasan, diatom, dan alga hijau.</p> <p>(1) Alga cokelat (<i>Phaeophyta</i>) Warna alga cokelat ditimbulkan oleh</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>adanya pigmen coklat yang secara dominan menyelubungi warna hijau dari klorofil pada jaringan. Selain fukosatin, alga coklat juga mengandung pigmen lain, seperti klorofil a, klorofil c, violasantin, b-karoten dan diadinosantin. Alga coklat merupakan alga yang memiliki talus terbesar dibandingkan jenis alga lainnya.</p> <p>(a) Ciri-ciri alga coklat</p> <p>Ukuran talus mulai dari mikroskopis sampai makroskopis. Berbentuk tegak, bercabang, atau filaman tidak bercabang, memiliki kloroplas tunggal, memiliki pirenoid yang terdapat di dalam kloroplas, bagian dalam dinding sel tersusun dari selapis selulosa sedangkan bagian luar tersusun dari gumi, mempunyai jaringan transportasi air dan zat makanan yang analog dengan jaringan transportasi pada tumbuhan.</p> <p>(b) Habitat</p> <p>Alga coklat umumnya hidup di air laut, terutama laut yang bersuhu agak dingin dan sedang. Hanya ada beberapa Janis alga coklat yang hidup di air tawar.</p> <p>(c) Cara hidup</p> <p>Alga coklat bersifat autotrof. Fotosintesis terjadi di helaian yang menyerupai daun. Gula yang dihasilkan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>ditransportasikan ke tangkai yang menyerupai batang.</p> <p>(d) Peranan alga coklat dalam kehidupan Alga coklat bermanfaat bagi industri makanan dan farmasi. Algain yang merupakan bagian koloid darai alga cokelat digunakan dalam pembuatan es krim, pil, tablet, salep, obat pembersih, gigi, losion, dank rim sehabis bercukur. Dan alga coklat juga digunakan untuk makanan ternak dan sebagai pupuk karena kandungan nitrogen dan kaliumnya cukup tinggi sedangkan fosfornya rendah.</p> <p>(e) Reproduksi Alga bereproduksi terjadi secara seksual dan aseksual. Reproduksi aseksual dengan pembentukan zoospore berflagel dan fragmentasi, sedangkan reproduksi seksual terjadi secara oogami atau isogami.</p> <p>(2) Alga Merah (<i>Rhodopyta</i>) Alga merah berwarna merah sampai ungu, tetapi ada juga yang berwarna lembayung atau kemerah-merahan. Kromatofora berbentuk cakram atau lembaran dan mengandung klorofil a, klorofil b, serta karotenoid.</p> <p>(a) Ciri-ciri alga merah Talus berupaa helaian atau</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>berbentuk seperti pohon. Banyak alga merah yang tubuhnya dilapisi kalsium karbonat, tidak memiliki flagel, dinding sel terdiri dari komponen yang berlapis-lapis, memiliki pigmen fotosintetik fikobilin dan memiliki pirenoid yang terletak di dalam kloroplas.</p> <p>(b) Cara hidup Alga merah umumnya bersifat autotrof, akan tetapi ada pula yang heterotrof yaitu yang tidak memiliki kromatofora dan biasanya bersifat parasit pada alga lain.</p> <p>(c) Habitat Alga merah umumnya hidup di laut yang dalam, lebih dalam daripada tempat hidup alga coklat. Biasanya organisme ini merupakan penyusun terumbu karang laut dalam.</p> <p>(d) Reproduksi Alga merah dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual</p> <p>(e) Peranan alga merah dalam kehidupan Alga merah jenis tertentu dapat menghasilkan agar yang dimanfaatkan antara lain bahan makanan dan kosmetik, di Jepang digunakan sebagai sumber makanan, dalam industri sebagai bahan yang dipakai untuk meraskan media pertumbuhan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>bakteri.</p> <p>(3) Alga keemasan (<i>Chrysophyta</i>)  Alga keemasan memiliki keragaman pigmen, dinding, sel dan tipe flagel sel.</p> <p>(a) Ciri-ciri alga keemasan  Bentuk talus ada yang seperti batang atau telapak tangan, alga keemasan yang bersel satu ada yang memiliki dua flagel, kloroplas alga keemasan jenis tertentu ditemukan pirenoid yang merupakan tempat persediaan makanan.</p> <p>(b) Habitat  Habitatnya di air tawar atau air laut, serta tempat-tempat yang basah.</p> <p>(c) Cara Hidup  Alga keemasan hidup secara autotrof. Artinya dapat menyintesis makanan sendiri karena memiliki klorofil untuk berfotosintesis.</p> <p>(d) Reproduksi  Reproduksi alga keemasan dapat terjadi secara aseksual dan seksual.</p> <p>(e) Peranan alga keemasan dalam kehidupan  Alga keemasan merupakan penyusun utama plankton yang berperan penting sebagai produsen di lingkungan perairan laut.</p>

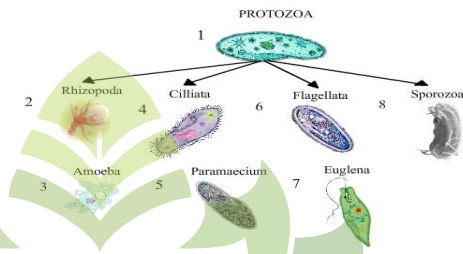


No	Materi	Uraian Materi
		<p>(4) Diatom (<i>Bacillariophyta</i>)</p>  <p>(Sumber : geologyistheway.com)</p> <p>Inti sel dan kloroplas diatom berwarna cokelat keemasan, tetapi ada juga yang berwarna hijau kekuningan atau cokelat tua sebagian besar diatom bersifat uniseluler walaupun ada juga yang berkoloni.</p> <p>(a) Ciri-ciri diatom Talus bersel satu, inti sel berada di pusat sitoplasma, kloroplas mempunyai bentuk yang bervariasi yaitu seperti cakram</p> <p>(b) Habitat Hidup di air tawar, laut dan daratan yang lembab sebagai plankton atau bentos.</p> <p>(c) Cara hidup Diatom termasuk organisme autotrof karena memiliki pigmen-pigmen fotosintesis. Pigmen fotosintesisnya adalah klorofil a, klorofil c, karoten, fukosantin, diatoksantin, dan diadinoksantin.</p> <p>(d) Reproduksi</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>Reproduksi diatom terjadi secara seksual dan aseksual. Pada saat diatom bereproduksi secara aseksual melalui mitosis, hipoteka dan epiteka memisah. Setiap bagian akan membentuk bagian baru di dalam bagian yang lama. Artinya, hipoteka sel lama menjadi epiteka sel baru dan epiteka sel lama tetap menjadi epiteka sel baru. Jadi, salah satu sel anakan berukuran tetap, sedangkan satu sel anakan lainnya berukuran lebih kecil daripada sel induknya. Pembelahan mitosis terus berlangsung sampai terbentuknya sel anakan yang berukuran sekitar 30% dari besar sel aslinya. Setelah mencapai ukuran minimum tersebut, diatom kemudian bereproduksi secara seksual. Sel diatom menghasilkan sperma dan telur. Sperma kemudian bergabung dengan telur membentuk zigot. Zigot akan tumbuh dan berkembang menjadi berukuran normal seperti aslinya. Setelah diatom mencapai ukuran normal, diatom akan kembali melakukan reproduksi aseksual melalui pembelahan mitosis.</p> <p>(e) Peran diatom dalam kehidupan Diatom yang mati di lautan akan mengendap di dasar laut menjadi</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>tanah diatom. Tanah diatom berguna sebagai bahan penggosok, bahan pembuat isolasi, penyekat, dinamit, pembuat saringan, bahan penyadap suara, bahan pembuat cat, pernis dan piringan hitam.</p> <p>(5) Alga Hijau Alga hijau memiliki pigmen, hasil metabolisme dan struktur dinding sel yang mirip dengan tumbuhan darat. Berdasarkan data molekuler saat ini, banyak ilmuwan yang memasukkan kelompok ini dalam kingdom plantae.</p> <p>(a) Ciri-ciri alga hijau Ciri-ciri alga hijau yaitu ada yang bersel satu dan ada yang membentuk koloni, bentuk tubuhnya ada yang bulat, filamen, lembaran, dan ada yang menyerupai tumbuhan tinggi, bentuk dan ukuran kloroplas beraneka ragam ada yang seperti mengkuk, busa, jala atau bintang. Di dalam kloroplas terdapat ribosom dan DNA. Selain itu, terdapat pirenoid sebagai tempat penyimpanan hasil asimilasi yang berupa tepung dan lemak. Organel lainnya adalah badan golgi, mitokondria dan retikulum endoplasma, pada sel reproduktif yang motil terdapat pigmen yang disebut stigma (bintik mata)</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>merah), di dalam sitoplasma sel yang dapat bergerak terdapat vakuola kontraktil. Vakuola kontraktil berfungsi sebagai alat osmoregulasi, inti sel alga hijau memiliki dinding, sehingga bentuknya tetap dan inti yang demikian disebut eukarion, pada alga hijau yang motil terdapat dua flagel yang sama panjang.</p> <p>(b) Habitat Habitat alga ini di air tawar, air laut, dan tanah-tanah yang basah. Ada pula yang hidup di tempat yang kering.</p> <p>(c) Cara Hidup Alga hijau hidup secara autotrof. Alga ini berwarna hijau karena adanya klorofil a,b, b-karoten, dan santofil. Ada pula yang bersimbiosis dengan jamur membentuk lumut kerak.</p> <p>(d) Reproduksi Reproduksi aseksual terjadi dengan pembentukan zoospora, yaitu spora yang dapat bergerak atau berpindah tempat. Zoospora berbentuk seperti buah pir yang memiliki dua sampai empat bulu cambuk. Vakuola kontraktil, dan satu bintik mata berwarna merah (stigma). Reproduksi seksual berlangsung dengan konjugasi yaitu bersatunya zigospora. Zigospora tidak mempunyai alat gerak.</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>(e) Peranan alga hijau dalam kehidupan Sifat alga hijau yang autotrof menjadikannya sebagai produsen penting, di mana pun habitatnya. Contoh beberapa jenis alga hijau antara lain spirogyra, volvox, chlamydomonas, ulva dan stigeoclonium.</p>
5.	Protista Mirip Hewan	<p>Protozoa (Protista mirip hewan)</p>  <p>(Sumber : mindautama.com)</p> <p>Protozoa adalah organisme-organisme heterotik yang ditemukan di semua habitat utama. Sebagian di antaranya hidup bebas. Sedangkan lainnya hidup sebagai parasit di dalam tubuh hewan. Sebagian protozoa juga menjalani gaya hidup simbiotik berupa komensalisme dan mutualisme. Protozoa parasitic menyebabkan beberapa penyakit ,manusia yang paling tersebar luas dan membahayakan. Protozoa yaitu protista yang menyerupai hewan. Ukuran protozoa bervariasi mulai kurang dari 10 mikron sampai mm. protozoa adalah penyusun zooplankton. Makanan protozoa meliputi bakteri, jenis protista lain atau</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>detritus. Protozoa hidup soliter atau berkoloni, cara hidupnya ada yang parasit, saprofit, dan hidup bebas. Protozoa dapat ditemukan di semua lingkungan perairan serta di tanah. Protozoa tersusun atas sel tunggal (uniseluler) serta mempunyai organisasi sel yang sederhana dan pada umumnya reproduksi protozoa adalah aseksual, tetapi terjadi juga pola-pola seksual yang kompleks.<sup>72</sup></p> <p>a. Klasifikasi protozoa</p> <p>Berdasarkan alat geraknya, protozoa dapat dibagi menjadi 5 kelompok yaitu sebagai berikut :</p> <p>Rhizopoda : alat gerak berupa kaki semua atau pseudopodium</p> <p>Flagellata : alat gerak berupa bulu cambuk atau flagel</p> <p>Ciliate : alat gerak berupa rambut getar atau silia</p> <p>Sporozoa atau apicomplexa : tidak memiliki alat gerak</p> <p>Suctoria : memiliki bulu getar hanya pada tahap awal hidupnya sehingga sering dikelompokkan dalam kelas ciliata. Pada saat dewasa, suctoria bersifat sesil (melekat pada suatu tempat). Contohnya podophyra, dan sphenophyra hidup sebagai parasit pada paramecium dan stentor.</p> <p>b. Rhizopoda</p> <p>Rhizopoda berhabitat di air tawar, air</p>

<sup>72</sup> Fried, Hademenos.2006. *Biologi Edisi Kelima* . Jakarta : Erlangga

No	Materi	Uraian Materi
		<p>laut, tempat basah, dan di dalam tubuh hewan atau manusia sebagai parasit.</p> <div data-bbox="550 343 950 564" style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates the internal structure of an Amoeba. It shows a central nucleus (Nukleus) surrounded by a nucleolus. The cell is filled with endoplasm (Endoplasma) and contains a large contractile vacuole (Vakuola Kontraktif) used for osmoregulation and excretion. Food vacuoles (Vakuola Makanan) are also present for digestion. The cell is bounded by a plasma membrane (Membran) and extends into the environment as pseudopodia (Pseudopod). The outer layer is labeled as ectoplasm (Ektoplasma).</p> </div> <p>(Sumber : Kelaspintar.id)</p> <p>Struktur tubuhnya terdiri atas protoplasma yang dibatasi oleh membrane. Ciri khusus rhizopoda adalah memiliki alat gerak berupa kaki semu (pseudopodium). Kaki semu merupakan penjurulan protoplasma sel. Proses penjurulan plasma ini berlangsung sebagai berikut. Bagian protoplasma yaitu endoplasma yang kental (plasmogel), mencair sementara menjadi plasmosol, sehingga mudah bergerak membentuk penjurulan. Kemudian, jika plasmosol mengental maka penjurulan tertarik kembali, demikian seterusnya. Ada dua tipe kaki semu, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tipe lobodia Tipe lobodia berbentuk agak lebar dengan ujung penjurulan berbentuk tabung. Protoplasmanya tersusun atas ektoplasma dan endoplasma.</li> <li>2) Tipe Filopodia Tipe filopodia memiliki ujung penjurulan yang runcing dan biasanya bercabang. Protoplasmanya tersusun</li> </ol>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>atas ektoplasma saja.</p> <p>Rhizopoda yang paling mudah diamati adalah amoeba. Amoeba berhabitat di air tawar. Ciri amoeba antara lain memiliki bentuk tubuh yang selalu berubag. Ukuran tubuh amoeba sangat besar untuk ukuran protozoa yaitu berkisar 200-300 mikron.</p> <p>a) Struktur tubuh rhizopoda</p> <p>(1) Membran plasma adalah lapisan yang menyelimuti tubuh atau sel <i>Amoeba proteus</i>. Membran plasma atau membran sel ini dibentuk oleh kombinasi antara protein dan lipid (lemak). Membran plasma sangat tipis, semi permeabel dan juga elastis. Fungsi dari membran sel adalah sebagai berikut :</p> <p>(a) Memberi bentuk tubuh amoeba</p> <p>(b) Tempat melekatnya berbagai organel sel yang berada di dalam protoplasma. Karena bersifat elastis, maka membran sel ini mampu menghasilkan pseudopodia secara mudah.</p> <p>(c) Tempat masuknya air dan gas oksigen melalui proses difusi</p> <p>(d) Tempat ekskresi, yaitu membuang zat sisa metabolisme seperti karbon dioksida dan bahan ekskretoris lainnya.</p> <p>(e) Membantu Amoeba untuk melekat pada permukaan yang padat.</p> <p>(2) Protoplasma merupakan senyawa</p>



No	Materi	Uraian Materi
		<p>jelly yang tebal yang dikelilingi oleh membran plasma. Protoplasma dibagi menjadi dua bagian yaitu sitoplasma dan nukleus (inti sel). Kemudian, sitoplasma juga terbagi menjadi dua bagian yakni ektoplasma dan endoplasma.</p> <p>(3) Ektoplasma adalah bagian dari sitoplasma yang berada tepat di sebelah dalam membran plasma. Ektoplasma merupakan lapisan yang tebal atau kental, transparan, tidak terspesifikasi dan bersifat kontraktif. Fungsi dari ektoplasma adalah sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Melindungi organel di dalam tubuh Amoeba.</li> <li>(b) Membantu menjaga bentuk tubuh.</li> <li>(c) Membantu Amoeba dalam memproduksi pseudopodia.</li> </ul> <p>(4) Endoplasma adalah bagian dari sitoplasma yang berada di sebelah dalam ektoplasma. Endoplasma ini semi transparan dan kurang kental alias encer. Fungsi dari endoplasma pada Amoeba adalah sebagai berikut.</p> <p>(5) Endoplasma mengandung organel-organel sel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Membantu Amoeba dalam melakukan berbagai fungsi fisiologis.</li> <li>(b) Membantu dalam memproduksi pseudopodia.</li> </ul> <p>(6) Nukleus atau inti sel adalah bulatan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>tembus pandang yang terletak di tengah endoplasma sehingga terlihat sebagai inti. Nukleus ini tidak dapat dilihat dengan jelas pada tubuh Amoeba dan jumlahnya hanya ada satu. Nukleus diselimuti oleh membran inti yang terbuat dari protein dan lemak. Di dalam nukleus terdapat serat kromatin dan nukleolus. Fungsi dari nukleus ini adalah sebagai berikut.</p> <p>(a) Berperan dalam mengatur semua aktivitas dan fungsi sel.</p> <p>(b) Berperan aktif dalam reproduksi (perkembangbiakan).</p> <p>(7) Pseudopodia adalah bagian tubuh Amoeba yang diproduksi secara terus menerus layaknya organ pertumbuhan. Pseudopodia terbuat dari membran sel, ektoplasma dan endoplasma. Pertumbuhan pada pseudopodia ini tidak stabil karena akan segera hilang dalam beberapa saat. Bagian anterior pseudopodia bulat dan tumpul. Fungsi dari pseudopodia ini adalah sebagai berikut.</p> <p>(a) Membantu dalam menangkap makanan.</p> <p>(b) Berperan penting dalam proses pergerakan Amoeba.</p> <p>(c) Pseudopodia menunjukkan bagian anterior Amoeba pada saat bergerak.</p> <p>(8) Vakuola Kontraktif adalah rongga atau gelembung transparan dan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>cepat tumbuh yang terletak di bagian endoplasma. Di dalam tubuh Amoeba yang hidup, vakuola ini dapat terus mengalami kontraksi (perbesaran) makanya disebut dengan vakuola kontraktil. Fungsi dari vakuola kontraktil ini adalah sebagai berikut.</p> <p>(a) Menyimpan air di dalam tubuh.</p> <p>(b) Mengatur tekanan osmosis di dalam tubuh dengan cara membuang kelebihan air.</p> <p>(c) Membuang sisa hasil metabolisme seperti karbon dioksida yang dihasilkan selama respirasi.</p> <p>(9) Vakuola Makanan adalah rongga-rongga yang terbentuk di sekitar bahan makanan yang berjumlah satu atau bisa juga lebih. Ukuran, bentuk dan jumlah vakuola makanan ini dipengaruhi oleh ukuran, bentuk dan jumlah bahan makanan. Fungsi dari vakuola makanan adalah sebagai berikut.</p> <p>(a) Untuk menyimpan bahan makanan.</p> <p>(b) Membantu dalam proses pencernaan makanan.</p> <p>(c) Dapat berperan dalam ekskresi bahan feses.</p> <p>(10) Vakuola Air adalah gelembung-gelembung kecil dan transparan serta berisi air. Vakuola air bisa berjumlah satu atau lebih dan tidak terkontaminasi. Fungsi dari vakuola</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>air adalah untuk menjaga keseimbangan kadar air di dalam tubuh. Organel ini akan terlihat apabila diamati di bawah <u>mikroskop</u> dengan daya perbesaran yang tinggi seperti mikroskop elektron.</p> <p>(11) Mitokondria adalah struktur seperti batang atau titik yang berada di sekitar vakuola kontraktil. Fungsi dari mitokondria adalah berperan penting dalam proses respirasi atau pernafasan serta pembentukan energi di dalam tubuh Amoeba.</p> <p>(12) Lisosom adalah organel yang digunakan oleh Amoeba untuk mencerna makanan secara intraselular. Amoeba menggunakan lisosom untuk mencerna makanan karena mereka tidak memiliki organel khusus untuk proses pencernaan secara ekstraselular.</p> <p>Tempat hidup Berdasarkan tempat hidupnya, amoeba dibedakan menjadi dua jenis yaitu</p> <p>(a) Ektoamoeba Ektoamoeba hidup di luar tubuh organisme lain (hidup bebas). Misalnya amoeba proteus dan amoeba raksasa.</p> <p>Entamoeba Entamoeba ini hidup di dalam tubuh organisme contohnya yaitu</p> <p>(b) Entamoeba histolytica Hewan ini hidup di dalam usus halus manusia, bersifat parasit, dan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>menyebabkan penyakit perut disentri ameba. Organisme ini masuk lewat air minum dan makanan. Pencegahan disentri ameba adalah dengan memasak air dan makanan hingga matang dan menutup makanan agar terhindar dari kontaminasi organisme ini.</p> <p>(c) Entamoeba coli Entamoeba coli hidup di dalam kolon (usus besar) manusia. Ameba ini tidak bersifat parasit, tetapi kadang-kadang dapat menyebabkan buang air besar terus menerus (diare).</p> <p>(d) Entamoeba gingivalis Entamoeba gingivalis ini hidup di dalam rongga mulut dan menguraikan sisa-sisa makanan, sehingga merusak gigi dan gusi.</p> <p>c. Flagellata Flagellata adalah protozoa yang bergerak dengan satu atau lebih flagel dan mikroorganisme yang bergerak menggunakan flagel disebut flagellata. Flagellata dari filum Mastigophora dicirikan dengan adanya satu hingga beberapa flagela pada ujung anterior tubuh yang berfungsi sebagai alat gerak. Selain dipakai untuk berenang, flagela juga berguna untuk menimbulkan arus yang dapat membawa makanan masuk ke dalam mulutnya. Flagela juga berfungsi sebagai alat untuk mengetahui keadaan lingkungannya. Sebagian besar flagellata hidup bebas, tetapi ada pula yang hidup parasit pada manusia dan</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>hewan, atau saprofit pada organisme mati. Flagellata dibedakan menjadi dua, yaitu fitoflagellata dan zooflagellata. Berikut akan kita bahas dengan lebih rinci satu persatu.<sup>73</sup></p> <p>1) Fitoflagellata</p> <p>Fitoflagellata adalah flagellata yang dapat berfotosintesis karena memiliki klorofil. Fitoflagellata mencernakan makanannya dengan berbagai cara, seperti menelan lalu mencernakan di dalam tubuhnya (holozoik), membuat sendiri makanannya (holofitik), atau mencerna organisme yang sudah mati (saprofitik). Habitat fitoflagellata adalah di perairan kotor.</p> <p>a) Struktur tubuh</p> <p>Ada fitoflagellata yang tubuhnya diselubungi oleh membran selulosa, misalnya Volvox. Ada pula fitoflagellata yang memiliki lapisan pelikel, misalnya Euglena. Pelikel adalah lapisan luar yang terbentuk dari selaput plasma yang mengandung protein,</p> <p>b) Reproduksi</p> <p>Fitoflagellata bereproduksi melalui dua cara, yaitu secara seksual dengan konjugasi dan aseksual dengan membelah diri.</p> <p>c) Klasifikasi</p> <p>Fitoflagellata terbagi menjadi 3 kelas, yaitu Euglenoida,</p>

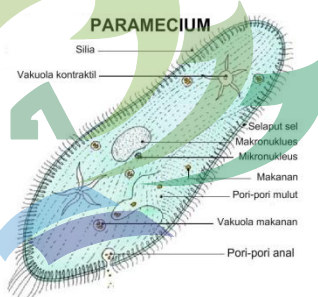
<sup>73</sup>Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan

No	Materi	Uraian Materi
		<p data-bbox="585 232 983 262">Dinoflagellata, dan Volvocida.</p> <p data-bbox="498 314 683 343">2) Euglenoida</p> <p data-bbox="533 348 1030 855">Bentuk tubuh anggota Euglenoida menyerupai gelendong dan diselimuti oleh pelikel. Euglenoida mempunyai satu atau dua flagela di bagian ujung anterior. Di bagian ujung anterior juga terdapat bintik mata berwarna merah yang mengandung pigmen karoten. Bintik mata berfungsi untuk melindungi daerah peka cahaya di pangkal flagela. Anggota kelompok ini yang terkenal adalah <i>Euglena viridis</i>. <i>Euglena viridis</i> banyak dijumpai di air tawar dengan ciri sebagai berikut :</p> <div data-bbox="248 760 926 1090" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="571 1121 921 1150">(Sumber : WordPress.com)</p> <ol data-bbox="533 1208 1030 1564" style="list-style-type: none"> <li>Tubuh berukuran 35-60 mikron.</li> <li>Ujung tubuh meruncing dengan satu flagela, sehingga dapat bergerak aktif. Gerakan ini disebut gerak euglenoid.</li> <li>Memiliki stigma (bintik mata berwarna merah) untuk membedakan gelap dan terang.</li> <li>Memiliki kloroplas yang mengandung klorofil untuk</li> </ol>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>berfotosintesis. Ada pula Euglena yang tidak berkloroplas, misalnya Astasia.</p> <p>e) Makanan masuk melalui sitofaring menuju vakuola, dan di vakuola inilah makanan yang berupa organisme kecil dicerna.</p> <p>3) Dinoflagellata            Bentuk tubuh Dinoflagellata bervariasi tetapi kebanyakan lonjong dengan warna kecokelatan dan kekuningan. Dinoflagellata merupakan penyusun plankton laut. Walau pun sebagian besar berhabitat di laut, ada juga Dinoflagellata yang hidup di air tawar. Dinoflagellata ada yang bersimbiosis dengan terumbu karang, anemon, ubur-ubur, dan invertebrata lainnya. Flagelanya terletak di cekungan transversal yang mengelilingi tubuh. Banyak spesies dinoflagellata kehilangan flagelanya dan tumbuh sebagai fase vegetatif yang nonmotil. Contohnya gota dinoflagellata, antara lain <i>Noctiluca miliaris</i>, <i>Ceratium</i>, dan <i>Gymnodinium</i>. <i>Noctiluca miliaris</i> kebanyakan hidup di air laut dan mempunyai ciri sebagai berikut.</p> <p>a) Memiliki dua flagela, satu panjang dan satunya pendek.</p> <p>b) Dapat melakukan simbiosis dengan jenis alga tertentu.</p> <p>c) Tubuhnya mampu memancarkan sinar jika terkena rangsangan</p>

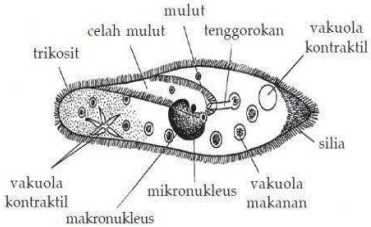


No	Materi	Uraian Materi
		<p>mekanis. Kita dapat melihatnya pada waktu malam, ketika ombak memecah karang atau dayung memukul air laut, akan timbul cahaya berkelilauan yang dihasilkan oleh Noctiluca</p> <p>4) Volvocida  Volvocida umumnya berbentuk bulat, hidup secara soliter atau berkoloni. Volvocida mempunyai 2 flagela. Dinding sel Volvocida tersusun atas selulosa. Contoh anggota kelompok ini yang paling terkenal adalah Haloux globator. Ciri-ciri Tolux antara lain sebagai berikut.</p> <p>a) Koloninya terdiri atas ribuan individu bersel satu yang masing-masing memiliki dua flagela.</p> <p>b) Setiap sel memiliki inti, vakuola kon traktil, stigma, dan kloroplas. Sel-sel dihubungkan dengan benang-benang protoplasma membentuk hubungan fisiologis</p> <p>5) Zooflagellata</p> <p>6) Zooflagellata adalah flagellata yang tidak berkloroplas dan menyerupai hewan. Zooflagellata berhabitat di air laut dan air tawar Sebagian besar zooflagellata bersifat parasit, walaupun ada juga yang hidup bebas</p> <p>a) Struktur ulah Bentuk tubuh  Zooflagellata mirip dengan leher porifera. Zooflagellata mempunyai flagella yang berfungsi untuk</p>

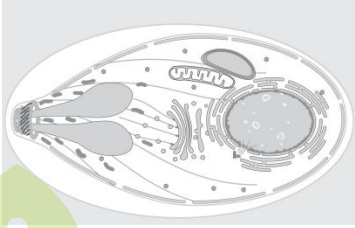
No	Materi	Uraian Materi
		<p>menghasilkan aliran air dengan meng goyangkan flagela. Selain itu, flagela juga berfungsi sebagai alat gerak.</p> <p>b) Reproduksi                      Reproduksi terjadi secara aseksual dengan pembelahan biner longitudinal, sedangkan reproduksi seksual belum banyak diketahui. Contoh yang terkenal adalah dari genus Trypanosoma dan Leishmania. Keduanya bersifat parasit pada tubuh manusia atau hewan.</p> <p>d. Ciliata</p>  <p>(Sumber : Astining.com)</p> <p>Ciliata adalah protozoa yang dinamai berdasarkan struktur serupa rambut yang disebut silia, yang memungkinkan protista ini bergerak dan menyapu makanan untuk masuk ke dalam mulutnya. umumnya berhabitat di laut atau air tawar, tetapi ada juga yang hidup bersimbiosis komensalisme di dalam usus vertebrata.</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>Sebagian besar ciliata berukuran mikroskopis, tetapi ada yang berukuran 3 mm sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang. Anggota kelompok ciliata ditandai dengan adanya organ silia (bulu getar) pada suatu tahap dalam hidupnya. Silia berfungsi untuk bergerak dan mencari makan. Tidak semua ciliata bersifat motil (dapat bergerak). Beberapa ciliata sesil membentuk tangkai. Walaupun sebenarnya dapat berenang, ciliata sesil itu lebih suka tetap melekat pada batu atau substrat lainnya.</p> <p>1) Struktur Tubuh</p> <p>Kebanyakan ciliata berbentuk asimetris kecuali ciliata primitif, yang berbentuk simetris radial. Tubuh diperkuat oleh pelikel, yaitu lapisan luar yang tersusun dari sitoplasma padat. Tubuh diselubungi oleh silia. Silia yang menyelubungi seluruh permukaan tubuh utama disebut silia somatik. Silia ini pada sejumlah spesies diubah menjadi gelang, bulu kejut, dan jambul, tetapi ada pula yang semua silianya hilang. Ciliata mempunyai dua tipe inti sel (nukleus), yaitu makronukleus dan mikronukleus. Makronukleus diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan biakan, dan fungsi seluler. Mikronukleus merupakan bahan inti yang dipertukarkan selama konjugasi. Ciliata tidak mempunyai struktur khusus untuk pertukaran udara dan ekskresi, tetapi mempunyai organel</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>yang berfungsi menjaga keseimbangan air di dalam tubuhnya, yaitu vakuola kontraktil. Cara menjaga keseimbangan air adalah sebagai Vakuola kontraktil secara bertahap meningkat ukurannya. Ketika mencapai ukuran tertentu, vakuola secara cepat mengosongkan isinya melalui saluran dalam pelikel. Kemudian vakuola diisi air kembali, demikian seterusnya.</p> <p>2) Nutrisi dan Cara Makan</p> <p>Ciliata memiliki mulut atau sitostom yang terbuka menjadi saluran pendek di sitofaring. Pada organisme primitif, mulut terletak di ujung anterior tetapi pada kebanyakan ciliata, bagian tersebut digantikan oleh posterior. Spesies yang mulutnya terletak di bagian ujung anterior biasanya bersifat karnivor. Mungkin ini merupakan cara makan primitif menelan mangsa. Kemudian mangsa masuk ke vakuola di bagian ujung sitofaring. Terdapat dua macam mulut pada ciliata, yaitu</p> <p>a) Mulut membran berombak atau membran yang bergerak, merupakan silia yang menyatu dalam barisan panjang.</p> <p>b) Mulut membran yang berupa barisan pendek dari silia yang bersatu membentuk piringan. Fungsi silia di mulut adalah untuk mengalirkan makanan dan mendorong partikel makanan menuju sitofaring. Contoh anggota ciliata yang terkenal adalah Paramecium.</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>3) Struktur tubuh Paramecium</p>  <p>(Sumber : .jatikom.com)</p> <p>Ujung depan tubuhnya tumpul, sedangkan bagian belakang meruncing hingga bentuknya seperti sandal. Bentuk tubuhnya tetap karena mempunyai dinding sel. Tubuh berukuran antara 120-300 mikron. Memiliki dua inti, yaitu makro nukleus dan mikronukleus. Paramecium memiliki vakuola kontraktil dan non kontraktil.</p> <p>4) Reproduksi Paramecium</p> <p>Secara konjugasi Reproduksi seksual Paramecium ber langsung sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dua Paramecium saling berdekatan dan menyatu sebagian.</li> <li>Mikronukleus masing-masing individu bermeiosis, menghasilkan empat spora haploid.</li> <li>Tiga mikronukleus hancur/lenyap dan satu mikronukleus membelah secara mitosis menjadi dua.</li> <li>Pasangan tersebut kemudian mem pertukarkan satu mikronukleusnya</li> <li>Mikronukleus bergabung terjadilah</li> </ol>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>singami, terbentuklah zigot nukleus yang diploid. Kemudian memisah. pasangan Paramecium.</p> <p>f) Zigot nukleus masing-masing membelah secara mitosis tiga kali berturut turut hingga menghasilkan delapan mikronukleus yang identik.</p> <p>g) Selanjutnya masing-masing makro nukleus yang asli hancur. Empat mikronukleus menjadi makronukleus baru. Empat lainnya tersisa tetap sebagai mikronukleus.</p> <p>h) Setelah pembelahan sel (tanpa pembelahan nukleus), makronukleus dan mikronukleus yang baru dibagikan ke dalam masing-masing empat individu sel baru untuk berkonjugasi seperti semula.</p> <p>i) Contoh ciliata lainnya, antara lain sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Stentor: hewan ini bentuknya seperti terompet dan menetap pada satu tempat</li> <li>(2) Didinium: merupakan predator pada ekosistem perairan, yaitu pemangsa Paramecium</li> <li>(3) Vorticella: berbentuk seperti lonceng, bertangkai panjang dengan bentuk lurus atau spiral, yang dilengkapi dengan silia di sekitar mulutnya</li> <li>(4) Stylonichia: berbentuk seperti siput, silianya berkelompok. Stylonichia banyak ditemukan pada permukaan daun yang terendam air.</li> </ol>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>(5) <i>Balantidium coli</i>: berhabitat di kolon (usus besar) manusia dan dapat menimbulkan balantidiosis (gangguan pada perut).</p> <p>e. Sporozoa (Apicomplexa)</p>  <p>(Sumber : Wikipedia.com)</p> <p>Sporozoa merupakan golongan Protista yang dapat membentuk spora untuk inangnya. Sporozoa memiliki alat gerak khusus, sehingga gerakannya dilakukan dengan mengubah kedudukan tubuhnya. Sporozoa hidup secara parasit pada hewan dan manusia dan mengambil makanan dengan menyerap dari tubuh inangnya. Respirasi dan ekskresi terjadi secara difusi.</p> <p>1) Struktur Tubuh</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tubuhnya berbentuk bulat panjang.</li> <li>Ukuran tubuhnya hanya beberapa mikron, tapi dalam usus manusia atau hewan dapat mencapai 10 mm.</li> <li>Tubuh terbentuk dari kumpulan trophozoit memanjang. Di bagian anterior terdapat kompleks apikal berupa kait, pengisap, atau filamen sederhana untuk melekatkan diri pada inang. Kompleks apikal hanya terlihat</li> </ol>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>dengan mikroskop elektron.</p> <p>2) Reproduksi</p> <p>Reproduksi secara aseksual dengan skizogoni, yaitu pembelahan diri yang berlangsung di dalam tubuh inang tetap, dan sporogoni, yaitu pembentukan spora yang berlangsung pada inang perantara (hospes intermediet). Reproduksi secara seksual melalui persatuan gamet jantan (mikrogamet) dan gamet betina (makrogamet) yang berlangsung di tubuh nyamuk. Salah satu contoh <i>Sporozoa</i> adalah <i>Plasmodium</i>. Siklus hidup <i>Plasmodium</i> di dalam tubuh inang berhasil diungkap oleh Charles Laverans dan Giovanni Grassi. sebagai berikut :</p> <p>Ada saat seekor nyamuk <i>Anopheles</i> betina mengisap darah, nyamuk mengeluarkan zat anti pembeku darah untuk menjaga agar darah korban tidak membeku. Zat ini disebut <i>antikoagulan</i>. Bersamaan dengan keluarnya zat antikoagulan tersebut, keluarlah <i>sporozoit</i> dari mulut nyamuk dan masuk ke dalam luka gigitan di tubuh korban. Sporozoit kemudian hidup di dalam sel parenkima hati. Keadaan ini disebut fase <i>eksoeritrositair</i>. Setelah tiga hari, sporozoit keluar dari hati, kemudian menyerang dan masuk ke sel-sel darah merah. Fase ini disebut fase eritrositair. Setiap satu tropozoit akan membelah (<i>skizogoni</i>) menjadi 6-36 merozoit, tergantung macam</p>



No	Materi	Uraian Materi
		<p>spesiesnya. Setelah sel darah merah pecah, merozoit keluar dan mencari sel darah merah yang baru. Kejadian demikian berulang beberapa kali. Dalam sepuluh hari, tubuh penderita sudah banyak mengandung <i>merozoit</i>.</p> <p>Pada saat sel darah merah pecah, penderita merasa demam. Setelah beberapa kali mengalami (skizogoni), merozoit berubah menjadi gametosit, yaitu persiapan untuk menjadi gamet jantan dan gamet betina. Hal ini disebut gamogoni, yang berlangsung di dalam tubuh manusia. Darah manusia diisap oleh nyamuk <i>Anopheles</i> betina, darah yang mengandung gametosit akan masuk ke dalam tubuh nyamuk. Di dalam tubuh nyamuk, gametosit akan berubah menjadi gamet jantan (mikrogamet) dan gamet betina (makrogamet). Dua gamet ini kemudian melebur membentuk zigot. Zigot kemudian menjadi <i>ookinet</i>, yang akan menerobos dinding usus atau perut nyamuk dan mengisap makanan dari tubuh nyamuk. Ookinet kemudian membesar menjadi oosista. Satu oosista menghasilkan beribu-ribu sporozoit dengan cara sporogoni. Jenis-jenis <i>Plasmodium</i> adalah sebagai berikut :</p> <p><i>Plasmodium falciparum</i> masa sporulasinya setiap 1-2 × 24 jam,</p>

No	Materi	Uraian Materi
		<p>menyebabkan penyakit malaria tropika.</p> <p><i>Plasmodium vivax</i> masa sporulasinya setiap 2 x 24 jam, menyebabkan penyakit malaria tertiana.</p> <p><i>Plasmodium malariae</i> masa sporulasinya setiap 3 x 24 jam, menyebabkan penyakit malaria kuartana.</p> <p><i>Plasmodium ovale</i> penyebab penyakit limpa, masa sporulasinya setiap 48 jam .</p> <p><i>Plasmodium</i> ini tidak terdapt di Indonesia.</p>

## B. Teori-Teori Tentang Pengembangan Model

Pengembangan yaitu suatu rancangan yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral sesuai dengan kebutuhan melalui pendidikan dan latihan hal ini tentu memiliki peran penting dalam pendidikan. Pengembangan juga bertujuan untuk membuat atau mendesain pembelajaran secara lebih efektif dan sistematis dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi peserta didik. Membuat media atau produk yang berfungsi untuk menunjang pembelajaran merupakan hal yang penting.<sup>74</sup> Berikut teori dari para ahli-ahli pengembangan model sebagai berikut :

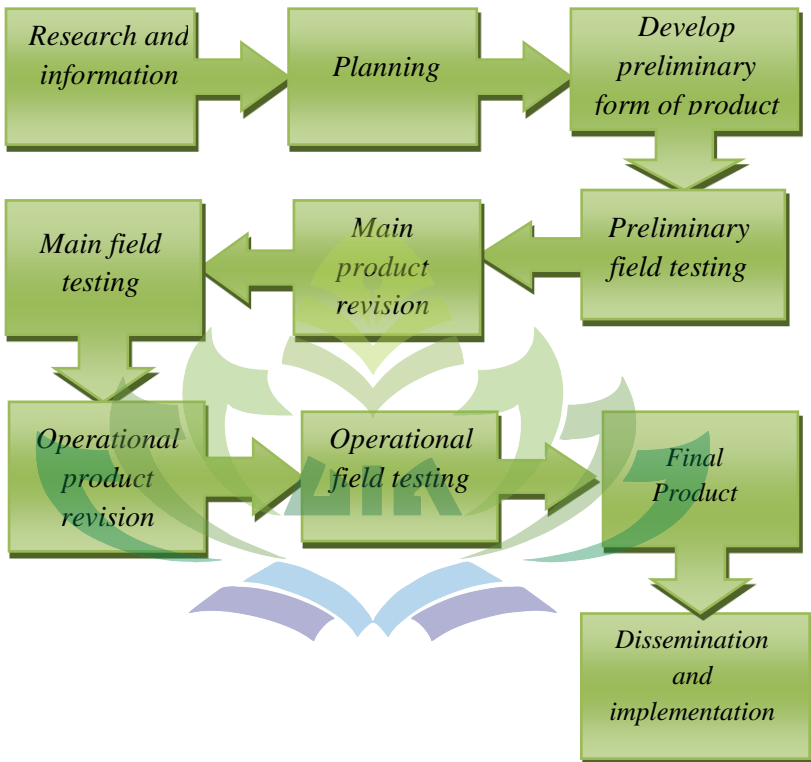
### 1. Pengembangan Model Borg and Gall

Menurut Borg and Gall pada bukunya mengatakan bahwa pengembangan tidak hanya menghasilkan produk tetapi berupa proses atau prosedur seperti model pembelajaran. Untuk research and development menurut Borg and Gall yaitu

---

<sup>74</sup> Adelia, Nabila, Layla. "Pengembangan Bahan Ajaran Media". *Jurnal Multidisiplin Dehasen*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Vol. 1 No. 3. 2022.

model penelitian yang banyak sekali digunakan untuk pengembangan pendidikan dan hal ini tentu sangat penting karena dalam pendidikan harus adanya pengembangan yang dilakukan selalu.<sup>75</sup> Berikut tahapan pengembangan menurut Borg and Gall :



**Gambar 2.1 Langkah-Langkah Pengembangan Model Borg and Gall (R&D)**

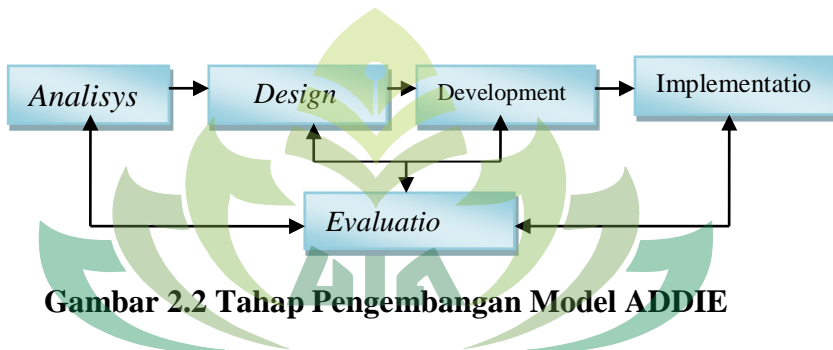
Tahapan pada pengembangan model Borg and Gall terdapat 10 tahapan dan pada penelitian ini tidak menggunakan keseluruhan hanya sampai pada tahap 9. Pemangkasan ini

<sup>75</sup> Meredith D. Gall, Joyce P. Gall, and Walter R. Borg, “*Education Research: An Introduction, 7 Th Edition*” (New York: Longman Inc, 2003).

dilakukan diperbolehkan dengan syarat tidak mengurangi nilai penelitian pengembangan itu sendiri.

## 2. Pengembangan Model ADDIE

Pengembangan model ADDIE memiliki tahap-tahap pengembangan sangat sederhana dan mudah untuk dipelajari. Pengembangan model ADDIE terdiri atas 5 tahapan yaitu *Analisis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Pengembangan model ADDIE model ini dibuat untuk mempermudah pendidik dalam merancang atau mendesain produk maupun program pembelajaran. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini sebagai berikut :<sup>76</sup>



**Gambar 2.2 Tahap Pengembangan Model ADDIE**

## 3. Pengembangan Model ASSURE

Pengembangan Model ASSURE yaitu model yang harus disesuaikan kembali dengan pembelajaran, penilaian, dan juga *feedback* Untuk hasil belajar peserta didik. Model ini dilaksanakan di dalam kelas dan tentu sangat mempermudah pembelajaran. Kemudian, model ini dikemukakan oleh 4 pakar yaitu Sharon E. Sadino, James D. Russel, Robert Heinich dan Michael Molenda. Berikut tahapan pengembangan model Assure :<sup>77</sup>

<sup>76</sup> Benny A. Pribadi. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran* . Jakarta: Dian Rakyat. Hal 125.

<sup>77</sup> *Ibid* , Hal 110.

A	<i>Analyze Learner Characteristic</i>
S	<i>State Perfome Objective</i>
S	<i>Slect Method, Media, and Materials</i>
U	<i>Utilize Materialis</i>
R	<i>Requires Learner participation</i>
E	<i>Evaluate &amp; Revise</i>

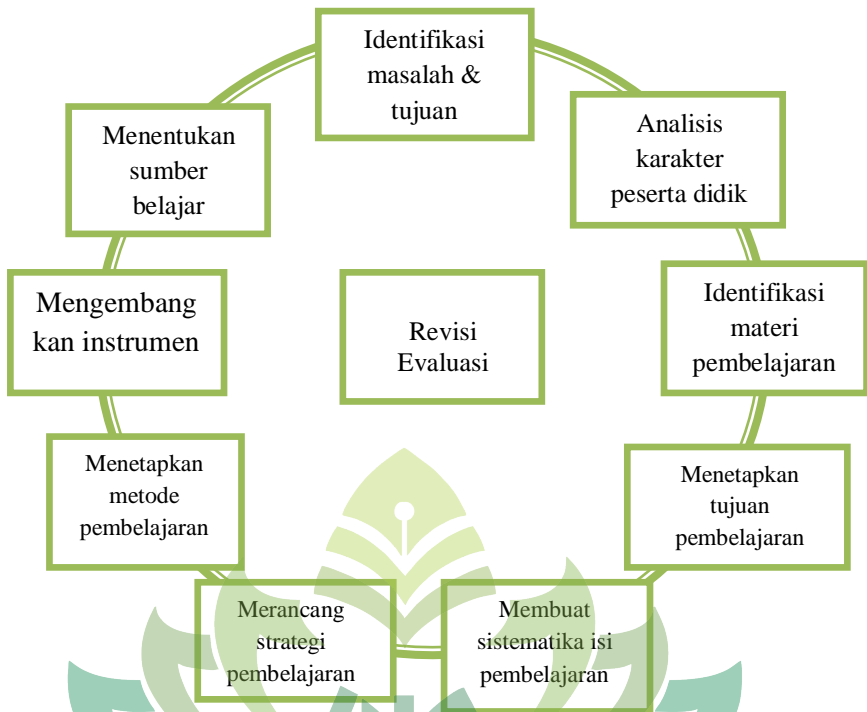
**Gambar 2.3 Tahapan Pengembangan Model ASSURE**

#### **4. Pengembangan Model Jerold E. Kemp**

Pengembangan model Jerold E. Kemp yaitu model yang menggambarkan adanya proses yang berkesinambungan dalam menerapkan desain sistem pembelajaran. Model desain pembelajaran ini mempermudah dalam pengembangan karena dapat dimulai dari tahap manasaja. Pengembangan model ini dapat diterapkan guna menciptakan proses pembelajaran yang berlangsung didalam kelas menjadi semakin efektif, efisien dan menarik. Berikut tahapan model pengembangan Jerold E. Kemp :<sup>78</sup>

---

<sup>78</sup> *Ibid*, Hal 117.

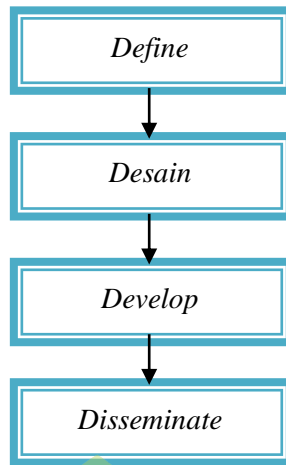


**Gambar 2.4 Tahap Pengembangan Model Jerold E.Kemp**

### 5. Model Pengembangan Thiagarajan

Model pengembangan Thiagarajan terdiri dari empat tahap pengembangan atau disebut 4D yaitu *Define* atau sering disebut sebagai tahap analisis kebutuhan. Kedua *Design* yaitu menyiapkan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran, ketiga *Develop*, yaitu tahap pengembangan melibatkan uji validasi atau menilai kelayakan media, dan terakhir adalah tahap *Disseminate*, yaitu implementasi pada sasaran sesungguhnya yaitu subjek penelitian. Berikut tahapan dapat dilihat pada gambar : <sup>79</sup>

<sup>79</sup> Ririn, Arlin, Karina. ” Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Bantuan Media Evaluasi Thatquiz”. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematik*. Unviersitas Muhammadiyah Jakarta. Volume 6 No. 2 Bulan Desember 2020.



**Gambar 2.5 Tahap Pengembangan Model Thiagarajan**

### **C. Kerangka Berpikir**

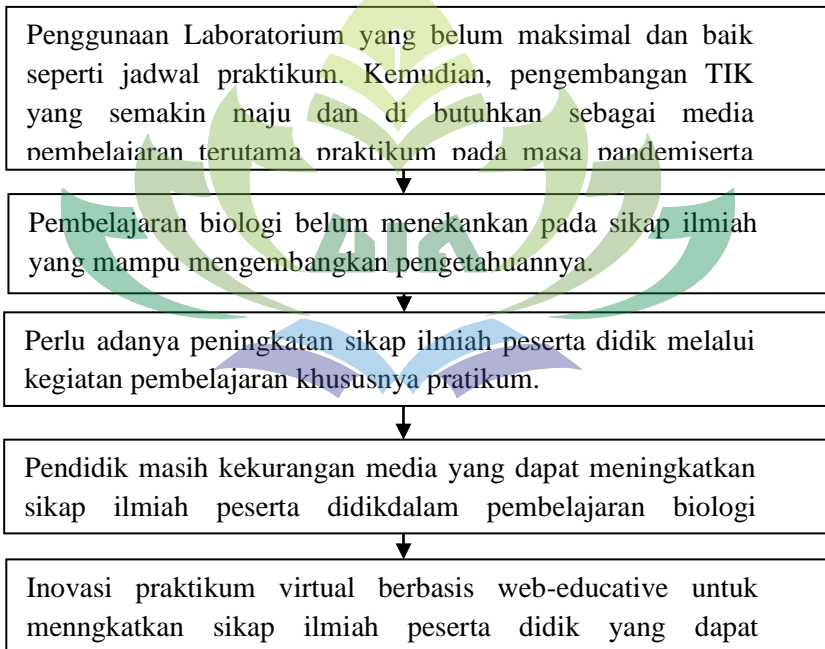
Dalam dunia pendidikan pemahaman materi sangat penting dan hal tersebut untuk peserta didik menerima materi tentu tidak mudah. Pada masa pandemi yang pelaksanaan pembelajarannya kurang sangat baik. Banyak sekali kesukaran yang dihadapi pendidik dan peserta didik. Salah satunya, Pada pembelajaran biologi yang terdapat materi praktikum. Ibu Ovi Resja Saputri selaku guru biologi sekolah SMA Negeri 1 Natar mengungkapkan bahwasannya media yang digunakan dalam pembelajaran pun terbatas apalagi pada kegiatan praktikum dimana pada mata pelajaran biologi tidak dapat terlepas dari praktikum. Kegiatan praktikum sama sekali tidak terlaksana hanya diberikan video yang didapatkan dari *Youtube* ataupun tugas-tugas saja dan sebelum ada pandemi untuk praktikum protista pun belum pernah terlaksana dikarenakan alat dan bahan praktikum yang tidak memadai. Karena, kegiatan yang monoton hanya dengan metode ceramah, membaca buku pelajaran saja dan hal lainnya yang biasa dilakukan hal yang didapat pun kurang maksimal. Untuk itu guna menambah pemahaman serta meningkatkan sikap ilmiah peserta didik yaitu kegiatan praktik atau praktikum dapat menambah pengetahuan mereka.

Perkembangan di bidang Teknologi, Informasi dan Komunikasi atau TIK sudah semakin pesat yang mana harus dibarengi oleh perkembangan di bidang pendidikan pula agar sistem pendidikan di Indonesia tidak tertinggal. Perkembangan TIK ini sudah semestinya harus dimanfaatkan untuk meningkatkan sistem pembelajaran nasional. Dengan memanfaatkan TIK yang ada, sistem pembelajaran dapat dikembangkan baik itu pada bidang media, metode, strategi maupun pendekatan yang digunakan pada saat KBM berlangsung. Dalam hal ini, penulis memanfaatkan perkembangan TIK yang ada untuk meningkatkan serta mengembangkan media pembelajaran pada mata pelajaran biologi. Selain pada mata pelajaran biologi tidak terlepas dengan kegiatan praktikum, pada mapel ini juga sangat berhubungan dengan sikap ilmiah yaitu dapat meningkatkan rasa ingin tahu, mengutamakan bukti, bersikap skeptis, menerima perbedaan, dapat bekerjasama dan bersikap positif terhadap kegagalan. Kemudian, telah dilakukan prapenelitian, nyatanya sikap ilmiah peserta didik SMA Negeri 1 Natar masih tergolong rendah sehingga diperlukannya media yang dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik di SMA Negeri 1 Natar.

Solusi untuk mengatasi keadaan yang telah disebutkan ialah dengan pembuatan media praktikum virtual yang dapat diakses melalui *Smartphone, computer, laptop* berbasis *web-educative* sehingga diharapkan dari pengembangan media praktikum virtual dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Untuk kedepannya, media praktikum virtual berbasis *web-educative* ini diharapkan pula dapat memudahkan pendidik dalam melakukan penelitian pada materi protista. Praktikum virtual yang memiliki kelebihan yaitu kegiatan yang tidak terlalu memakan waktu, materi dapat mudah dipahami, serta memanfaatkan teknologi yang berkembang di zaman sekarang yaitu website yang bersifat edukasi yang selama ini handphone tidak terlalu dipergunakan dengan benar maka dengan adanya praktikum ini akan menambah nilai guna handphone tersebut. Website pun dapat diakses dimana pun dan kapanpun serta tidak memerlukan



ruang di dalam handphone. Website edukasi yang berisi materi ini sangatlah dapat membantu tentunya. Hal ini akan membuat seluruh peserta didik semangat untuk belajar dalam melaksanakan proses belajar dan mengajar. Tidak hanya itu peneliti berfikir untuk media berbasis web-educative berguna untuk lebih memahami materi dengan nyata serta dapat merasakan praktikum di dalam laboratorium aslinya dan sikap ilmiah dapat meningkat serta tujuan dari pendidikan dapat terwujud. Hal ini juga dapat dijadikan acuan referensi dan juga inspirasi bagi pendidik dan peneliti lain untuk terus mengembangkan media pembelajaran agar sistem Pendidikan Nasional dapat terus berkembang menjadi lebih baik lagi.



**Gambar 2.6 Skema Kerangka Berfikir Penelitian Pengembangan**



#### **D. Story Board Produk Praktikum Virtual Berbasis Web-Educative**


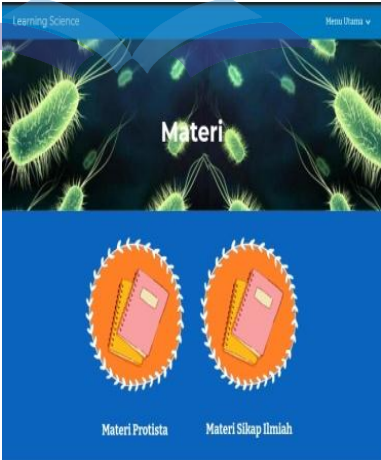
Desain produk di desain sesuai dengan kebutuhan penelitian dan emnyesuaikan dengan kurikulum 13. Terdapat 11 menu

yang meunjang produk ini yaitu menu pendahuluan, KI & KD, peta konsep, materi, video pembelajaran, praktikum yang terdiri dari 2 praktikum, evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan profile pengembang. Praktikum virtual ini dikembangkan menyesuaikan dengan indikator sikap ilmiah untuk melihat efektivitas peningkatan terhadap sikap ilmiah. Berikut tabel *story board media praktikum virtual berbasis web-educative* terhadap peningkatan sikap ilmiah peserta didik kelas X SMA.


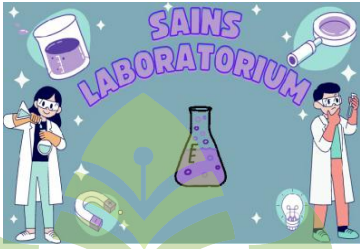
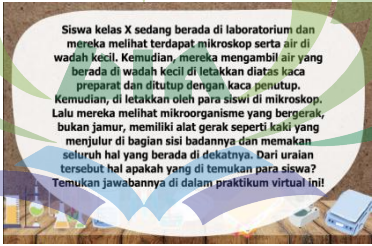

**Tabel 2.4 Story Board Praktikum Bebas Web Educative**



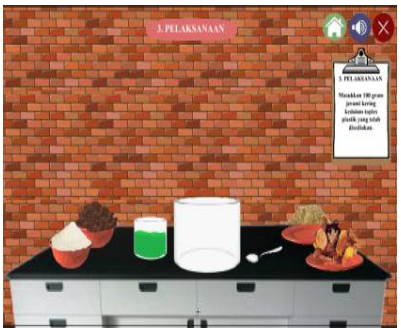
No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
1.	Tampilan menu utama website		Tampilan utama yaitu judul besar praktikum virtual materi protista. Kemudian, terdapat 11 menu di dalam <i>website</i> .



No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan												
2.	Tampilan pendahuluan		Menu pendahuluan yaitu berisi penjabaran mengenai <i>Learning Science</i> dan petunjuk penggunaannya												
3.	Tampilan KI & KD	 <table border="1" data-bbox="468 1038 829 1489"> <thead> <tr> <th>KOMPETENSI INTI</th> <th>KOMPETENSI DASAR</th> <th>INDIKATOR</th> <th>TUJUAN PEMBELAJARAN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Menghargai dan mengambalkan ajaran agama yang dianutnya</td> <td>1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas Tuhan yang Esa sebagai wujud keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.</td> <td>1.1.1 Rasa syukur kepada Tuhan atas seluruh keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.</td> <td>1. Peserta didik bersyukur kepada Allah atas seluruh keaneka-ragaman dan selalu berfikir positif</td> </tr> <tr> <td>2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara positif dengan lingkungannya dan alam sekitar, di dalam dan di luar kelas/laboratorium.</td> <td>2.1 Berperilaku ilmiah, teliti, jujur, disiplin, tanggung jawab, dan peduli terhadap fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, terasi santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, mengemukakan pendapat secara kritis, argumentasi secara responsive dan proaktif dalam setiap tindakan di dalam dan di luar kelas/laboratorium.</td> <td>2.1.1 Menerima perbedaan dan sikap terhadap hasil data dan fakta yang didapat saat percobaan. 2.1.2 Mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista. 2.1.3 Berani dalam berargumentasi secara ilmiah dan peduli lingkungan</td> <td>1. Peserta didik menerima perbedaan dan bersikap skeptis terhadap hasil an fakta yang di dapat saat percobaan 2. Peserta didik mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista 3. Peserta didik berani dalam berargumentasi secara ilmiah an peduli lingkungan</td> </tr> </tbody> </table>	KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	TUJUAN PEMBELAJARAN	1. Menghargai dan mengambalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas Tuhan yang Esa sebagai wujud keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1.1.1 Rasa syukur kepada Tuhan atas seluruh keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1. Peserta didik bersyukur kepada Allah atas seluruh keaneka-ragaman dan selalu berfikir positif	2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara positif dengan lingkungannya dan alam sekitar, di dalam dan di luar kelas/laboratorium.	2.1 Berperilaku ilmiah, teliti, jujur, disiplin, tanggung jawab, dan peduli terhadap fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, terasi santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, mengemukakan pendapat secara kritis, argumentasi secara responsive dan proaktif dalam setiap tindakan di dalam dan di luar kelas/laboratorium.	2.1.1 Menerima perbedaan dan sikap terhadap hasil data dan fakta yang didapat saat percobaan. 2.1.2 Mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista. 2.1.3 Berani dalam berargumentasi secara ilmiah dan peduli lingkungan	1. Peserta didik menerima perbedaan dan bersikap skeptis terhadap hasil an fakta yang di dapat saat percobaan 2. Peserta didik mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista 3. Peserta didik berani dalam berargumentasi secara ilmiah an peduli lingkungan	Menu ketiga yaitu KI & KD berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran dari materi protista
KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	TUJUAN PEMBELAJARAN												
1. Menghargai dan mengambalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas Tuhan yang Esa sebagai wujud keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1.1.1 Rasa syukur kepada Tuhan atas seluruh keaneka-ragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1. Peserta didik bersyukur kepada Allah atas seluruh keaneka-ragaman dan selalu berfikir positif												
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara positif dengan lingkungannya dan alam sekitar, di dalam dan di luar kelas/laboratorium.	2.1 Berperilaku ilmiah, teliti, jujur, disiplin, tanggung jawab, dan peduli terhadap fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, terasi santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, mengemukakan pendapat secara kritis, argumentasi secara responsive dan proaktif dalam setiap tindakan di dalam dan di luar kelas/laboratorium.	2.1.1 Menerima perbedaan dan sikap terhadap hasil data dan fakta yang didapat saat percobaan. 2.1.2 Mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista. 2.1.3 Berani dalam berargumentasi secara ilmiah dan peduli lingkungan	1. Peserta didik menerima perbedaan dan bersikap skeptis terhadap hasil an fakta yang di dapat saat percobaan 2. Peserta didik mengutamakan bukti dalam melaporkan hasil percobaan tentang protista 3. Peserta didik berani dalam berargumentasi secara ilmiah an peduli lingkungan												

No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
4.	Tampilan peta konsep		Menu keempat yaitu peta konsep yang berisi mengenai materi protista
5.	Tampilan menu materi		Menu kelima yaitu materi di dalam menu materi terdapat materi protista dan materi sikap ilmiah. Untuk penjelasan sikap ilmiah di ikut sertakan karena website memiliki tujuajn untuk peningkatan sikap ilmiah.
6.	Tampilan materi		Pada materi protista berisi



No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
	protista	<p><b>PROTISTA</b></p> <p><b>A. Pengertian</b></p> <p>Ketika Robert Whittaker menggunakan sistem 5 kingdom, kingdom protista hanya beranggotakan organisme eukariota yang multiseluler. Sejak saat itu batasan kingdom ini terus berkembang. Kini, protista mencakup organisme eukariota yang termasuk ke dalam jamur, tumbuhan, dan hewan. Protista berasal dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling pertama". Nama itu diberikan karena protista sebagai eukariota pertama yang berevolusi. Protista terdiri atas organisme tingkat rendah yang pada dasarnya memiliki keanekaragaman struktur yang seluruhnya walaupun dalam hidup, organisasi sel dan pembelahan selnya berbeda-beda. Allah SWT menyatakan bahwa Allah menciptakan makhluk seperti ayamak bahkan kecil dibawah nyamak. Hal tersebut tertera dalam Al-Quran surah Al-Baqarah ayat 26 yang bunyanya :</p> <p>﴿أَلَمْ يَلِدْ أَلا يَرْضُ لَنْ يُضَرِّبَ لَهَا لَمْ يَلِدْ لَهَا وَهِيَ﴾</p> <p>Artinya :    "Mengetahui Allah tidak sanggup membuat perampungan berupa ayamak atau yang lebih rendah dari itu..." (QS. Al-Baqarah: 26).</p> <p>Setiap filum yang dimasukkan kedalam protista mencakup beberapa anggota multiseluler. Beberapa filum juga mencakup spesies yang anggotanya terjadi dari banyak sel tetapi tak sanggup yang memiliki perkembangan jaringan organ.</p>	konsep serta penjabaran dari materi protista
7.	Tampilan materi sikap ilmiah	<p><b>SIKAP ILMIAH</b></p> <p><b>Pengertian</b></p> <p>Sikap ilmiah adalah suatu sikap yang merupakan penjabaran orang lain dengan baik dan benar, bertidak dalam memecahkan suatu masalah secara sistematis melalui langkah-langkah ilmiah dari teori berakasi untuk mendapatkan hasil yang baik. Dengan kata lain Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seorang ilmuan atau akademisi ketika menghadapi permasalahan ilmiah. Sikap belajar dan mengaji Sains terutama Biologi kurang tepat jika hanya dengan ceramah di depan kelas. Hal ini harus dengan metode ilmiah eksperimen atau adanya percobaan dan penelitian. Berbagai penemuan eksperimen dalam Biologi dilakukan oleh sikap ilmiah.</p> <p>Sikap ilmiah menjadi aspek sikap yang sangat penting dalam melaksanakan percobaan - percobaan kegiatan ilmiah sederhana dan menjadi titik awal ketika menjalani kegiatan ilmiah dengan adanya praktikum dapat meningkatkan sikap ilmiah. Sikap ilmiah setiap peserta didik berbeda dan hal ini perlu adanya cara atau seridanya seorang peserta didik memiliki beberapa indikator dari 6 indikator sikap ilmiah. Sikap ilmiah dapat dianggap sebagai sesuatu yang kompleks dimana nilai-nilai dan norma-norma yang mengikat. Pada ahli science, Curie &amp; Smei menyatakan bahwa pendidikan sains harus melibatkan suatu sikap dan nilai-nilai ilmiah.</p>	Materi sikap ilmiah berisi pengertian, indikator, tujuan, dan manfaat.
8.	Tampilan		Menu video

No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
	video		terdapat video yang berisi penjelasan materi protista
9.	Tampilan loading praktikum		Masuk pada menu praktikum akan di sambut dengan tampilan loading seperti di samping.
10.	Tampilan uraian praktikum		Setelahnya akan muncul uraian yang menjadi pengantar praktikum
11.	Tampilan menu praktikum		Praktikum terdapat 2 praktikum yaitu praktikum pembuatan kultur <i>paramecium</i> dan pengamatan protista.
12.	Tampilan alat, bahan,		Ketika masuk praktikum akan

No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
	dan langkah kerja		ada pengarahana meliputi tujuan, alat, bahan, dan langkah kerja.
13	Tampilan pemilihan alat dan bahan praktikum		Tampilan setelah masuk praktikum akan disambut dengan
14.	Tampilan meja praktikum		Setelah alat dan bahan di pilih maka alat tersebut akan di meja praktikum
15.	Tampilan		Menu evaluasi

No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
	<p>menu evaluasi</p>		<p>yaitu terdiri dari 4 angket terdapat angket sikap ilmiah awal dan akhir, soal evaluasi protista, dan LKPD</p>
<p>16.</p>	<p>Tampilan daftar pustaka</p>		<p>Menu Pustaka berisi daftar pustaka</p>
<p>17.</p>	<p>Tampilan glosarium</p>		<p>Menu glosarium yaitu berisi</p>



No	Bagian-bagian	Gambar	Keterangan
		 <p><b>GLOSARIUM</b></p> <p><b>Antropogenik</b> Zat yang di keluarkan manusia atau makhluk darat untuk menjadi apa darah yang dianggap tidak merusak.</p> <p><b>Ergonomi</b> Cabang ilmu teknik dibidang kesehatan yang menyangkut rangkang bentuk (fisik) dan temp. sel pada manusia.</p> <p><b>Ekskaritologi</b> Organisme dengan sel yang memiliki nukleus dan organ bermembran serta berflagelula lebih tinggi dibandingkan jenis sel lainnya.</p> <p><b>Faktor</b> Ilmu yang membahas pengetahuan dan pemahaman tentang kuantitatif, kualitatif, persian serta pemanfaatan objek biologi.</p> <p><b>Fungsional</b> Organisme yang menyangkut konsep cahaya untuk memahami status penyerapan energi dari klorofil di dalam.</p> <p><b>Fragmentasi</b> Cara reproduksi asexual berupa pembelahan tubuh menjadi bagian-bagian yang bergerami menjadi individu individu baru yang unik.</p> <p><b>Hereditas</b> Organisme yang menyangkut masalah mekanisme reproduksi dengan cara memodifikasi informasi dari satu sel yang bermitosis dari organisme tua.</p> <p><b>Hifa</b> (jamak : hifa) Filamen benang-benang yang merupakan struktur fungsi utama jamur-jamur.</p> <p><b>Hipotesis</b> Hal dalam penelitian dengan diulang-ulang dan diuji sebagai konsep.</p> <p><b>Klasifikasi</b> Kegiatan yang dilakukan pada tumbuhan dan protein biokimia yang menyangkut dan menggunakan konsep analisis untuk memahami status penyerapan energi dari klorofil di dalam sel.</p> <p><b>Makromolekul</b> Molekul yang lebih besar berwujud untuk mengorganisasi kegiatan metabolisme, pertumbuhan dan regenerasi.</p> <p><b>Mikroskopis</b> Hal sel tumbuhan yang berwujud lebih kecil dari sel sel organ yang terlihat di dalam kehidupan pada proses pembelahan sel dan sebagai alat reproduksi (sel-sel haploid).</p> <p><b>Neonasi</b> Jenis alat yang tidak menyandang bayang di permukaan air.</p>	istilah-istilah beserta penjelasannya
18.	Tampilan profil	 <p><b>PROFIL PENULIS</b></p> <p>Maycha Effendi Sari, lahir di Merak Banten pada hari Jumat, 11 Mei 2001 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Ayah Suhri Saif dan Ibu Lisiana Hilmah.</p> <p>Penulis mengawali pendidikan formalnya di Taman Kanak-kanak yaitu TK Dharma Widyia Negeri Lampung Selatan pada tahun 2008-2009; kemudian melanjutkan ke tingkat Sekolah Dasar yaitu SDN 7 Merak Banten pada tahun 2009-2013.</p> <p>Kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama yaitu di SMPN 1 Nalpa pada tahun 2013-2016; kemudian melanjutkan lagi ke jenjang sekolah menengah atas yaitu SMAN 1 Nalar (2016-2019), dan pada tahun 2019 peneliti resmi terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Raden Ruman Lampung melalui jalur (SPAN-PTKIN).</p> <p>Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti kuliah kerja nyata (KKJN) di desa Merak Banten dan melaksanakan praktik pengalaman lapangan (PPL) di UPT SMPN 29 Bandar Lampung.</p>	Menu profile berisi profile pengembang

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahid, "Pentingnya Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan prestasi Belajar," Vol 5, No 11, 2018.
- Abdul, Majid. 2005. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya. Hal 24
- Ade Suryanda, Rusdi Rusdi, and Dewi Kusumawati, "Pengembangan Praktikum Virtual Urinalisis Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Sma Kelas Xi," *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi* 10, no. 1 (January 11, 2018): 1–8, <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-1.1>.
- Adelia, Nabila, Layla. "Pengembangan Bahan Ajaran Media". *Jurnal Multidisiplin Dehasen*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Vol. 1 No. 3. 2022.
- Aden Arif Gaffar and Muhamad Kurnia Sugandi, "Pengembangan Perangkat Media Pembelajaran Berbasis Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Sman 1 Sindangwangi Kab. Majalengka," n.d.
- Afri Tri Fardani, "Penggunaan Teknologi Virtual Reality Untuk Sekolah Menengah Pertama Pada Tahun 2010-2020," n.d., 11.
- Ahmat Josi, "Penerapan Metode Prototyping Dalam Pembangunan Website Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang)" 9 (2017): 8.
- Aprida Pane and Muhammad Darwis Dasopang, "Belajar Dan Pembelajaran" 03, no. 2 (2017).
- Aprina Defianti, Dedy Hamdani, and Ahmad Syarkowi, "Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan Guided-Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika," *Jurnal Pendidikan FisikaUndiksha* 11, no. 1 (May 19, 2021): 47, <https://doi.org/10.23887/jjpf.v11i1.33288>.
- Arikunto, Suharsimi . 2018. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara. Hal 35
- Arsyad Azhar. 2017. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Pt Raja Grafindo Persada
- Arsyad, Azhar. 2017. *Media Pembelajaran*. Jakarta :Rajawali Pers

- Ayu Rahayu, "VChemlab: Alternatif Media Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Mahasiswa," *Jurnal Pendidikan Mipa* 11, no. 1 (June 21, 2021): 1–9.
- Benny A. Pribadi. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat. Hal 125.
- Chaerunnisa Eka Sari, "Identifikasi Sikap Ilmiah Dalam Melakukan Praktikum Fisika Pada Peserta Didik Sman 12 Makassar," *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika* 16, no. 1 (May 1, 2020): 27.
- Dara Riska, AfrizalMayub, and RosaneMedriati, "PengembanganLaboratorium Virtual Berbasis Website di Kelas X Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ)," *JurnalKumparanFisika* 4, no. 3 (January 14, 2022): 193–202, <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.193-202>.
- Devi, Reny, Dwi Gusfarenie, Sumitro. "Analisis Sikap Ilmiah Mahasiswa Pada Praktikum Mata Kuliah Biologi Umum Di UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi" *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi. UIN Sulthan Thaha Syaifuddin Jambi*. Vol. 07, No. 04 (2021), Hal. 178
- Departemen Kementerian Agama RI. 2019. "Al-Qur'an dan Terjemahannya" Hal 861.
- Dina Gasong. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta : Deepublish
- Dina Rosdiana, Andri Suherman, and Dina Rahmi Darman, "Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Physics Laboratory (ViPhyLab) Dalam Praktikum Hukum Kirchhoff," *Journal of Natural Science and Integration* 2, no. 2 (October 28, 2019): 11, <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.7906>.
- Dio, Siti, dan Dyoty. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Pada Pembelajaran Tematik Kelas Iii Sdn 17 Pontianak Kota" *Jurnal Kajian Pembelajaran Dan Keilmuan. Fkip universitas Tanjungpura, Pontianak* Vol 6. No 1 (2022) Hal 106.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan
- Dwiyanti, Riwanto, dan Budiarti, " Penerapan Laboratorium Virtual sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Karakter pada Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020", *Jurnal Pancar*, Vol 3, No 2, 2019.

- Erwin Januarisman and Anik Ghufron, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Untuk Siswa Kelas Vii,” *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 3, no. 2 (October 31, 2016): Hal 172., <https://doi.org/10.21831/jitp.v3i2.8019>.
- Fadhilah Fathul Jannah, Khamidinal Khamidinal, and Jamil Suprihatiningrum, “Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19,” *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 16, no. 2 (July 1, 2022): 97–103, <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.32646>.
- Field, A. 2018. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* 5th Edition, 5 ed. SAGE Publications Inc. California.
- Firdiawan Ekaputra, “Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar,” *Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam* 7, no. 1 (April 27, 2020): 6–16, <https://doi.org/10.32923/tarbawy.v7i1.1201>.
- Fried, Hademenos.2006. *Biologi Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- Harlen, W. 1992. *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publisher.
- Hasbi, Lukito. "Metode Pembelajaran Efektif Berbasis Proyek Kelompok Secara Daring Pada Mata Kuliah Teknologi Mitigasi Bencana". Universitas Islam Indonesia. Refleksi Pembelajaran Inovatif. Vol. 3. No 1. 2021.Pdf," n.d.
- Indri ,Sardianto, Syuhendri. “Hubungan Penguasaan Konsep dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Dalam Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual di Masa Pandemi Covid-19”. *Jurnal Kumparan Fisika*, Vol. 4 No. 3. 2021.
- Ilyas Ilyas, AnNisaa Al Mu'min Liu, and HamsahDoa, “The Influence of Virtual Labs on the Students’ Learning Outcomes and Scientific Attitudes at Physics Education Study Program Flores University,” *Jurnal Pendidikan Fisika* 8, no. 1 (January 24, 2020): 23–32, <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i1.2831>.
- Khurin In Ratnasari, “Proses Pembelajaran Inquiry Siswa MI untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika,” *Auladuna :Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 1, no. 1 (May 22, 2019): 100–109, <https://doi.org/10.36835/au.v1i1.166>.

- Khurin In Ratnasari, "Proses Pembelajaran Inquiry Siswa MI untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika," *Auladuna :Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah* 1, no. 1 (May 22, 2019): 100–109, <https://doi.org/10.36835/au.v1i1.166>.
- Kimball W. John. 1983. *Biologi*. Jakarta : Erlangga
- KurniaMuhajarah and Moh. Sulthon, "PengembanganLaboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan," *Justek :Jurnal Sains dan Teknologi* 3, no. 2 (November 30, 2020): 77, <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>.
- Kurratul Aini and Nofa Rojayanti, "Membekalkan Pengetahuan Prosedural Dan Sikap Ilmiah Kepada Siswa Sma Melalui Pembelajaran Virtual Laboratory," 2021.
- M Muchson et al., "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma," *J-Pek (JurnalPembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (July 13, 2018): 51–64, <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>
- M Muchson et al., "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma," *J-Pek (JurnalPembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (July 13, 2018): 51–64, <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>
- Masruri Masruri, "Identifikasi Hambatan Pelaksanaan Praktikum Biologi Dan Alternatif Solusinya Di Sma Negeri 1 Moga: -," *Perspektif Pendidikan dan Keguruan* 11, no. 2 (October 1, 2020): 1–10,
- Meredith D. Gall, Joyce P. Gall, and Walter R. Borg, "Education Research: An Introduction, 7 Th Eddition" (New York: Longman Inc, 2003).
- Mirawati Mirawati et al., "Pengembangan Virtual Laboratory Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 1 AbungSemuli Lampung Utara," *Jurnal Teknologi Informasi* 5, no. 2 (December 31, 2021): 149–56, <https://doi.org/10.36294/jurti.v5i2.2380>.
- NFnManikowati and Dody Iskandar, "PENGEMBANGAN MODEL MOBILE VIRTUAL LABORATORIUM UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIKUM SISWA SMA," *JurnalKwangsan* 6, no. 1 (June 29, 2018): 23, <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n1.p23--42>.
- Ni Ketut Rahayu, Andri Suherman, and Firmanul Catur Wibowo, "Pengembangan Virtual Physics Laboratory Berbasis

- Website Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis,” *Gravity : Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika* 5, no. 1 (February 28, 2019), <https://doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5212>.
- Niko Oktarian, “Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa Dengan Model Project Based Learning (Pbl) Pada Kelas Ix Smp Ar-Raudlah Jember” 3, no. 1 (2019): hal 8.
- Nukhbatul Bidayati Haka, Siti Makrupah, and Bambang Sri Anggoro, “Pengembangan Website Online Berbasis Blended Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mata Pelajaran IPA” 8, no. 1 (2020): 11.
- Nukhbatul Bidayati Haka, Siti Makrupah, and Bambang Sri Anggoro, “Pengembangan Website Online Berbasis Blended Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mata Pelajaran IPA” 8, no. 1 (2020): 11.
- Nur Hidayah, Nukhbatul Bidayati Haka, Laila Puspita, Aryani Dwi Kesumawardani.” Hubungan Antara Representasi Gambar dan Kemampuan Observasi Pada Pelaksanaan Praktikum Anatomi Tumbuhan” *Jurnal SIMBIOSA*, Juli (2020) Vol. 9 (1): 68.
- Paidi Hw. 2018. *Biologi, Sains, Lingkungan Dan Pembelajaran Dalam Upaya Peningkatan Kemampuan Dan Karakter Siswa*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putri Agustina et al., “Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas Xi Ipa Sma Pada Praktikum Biologi,” *EDUSAINS* 13, no. 1 (June 30, 2021): 1–7.
- Rahman Rahman and Sudarmono Sudarmono, “Analisis Efektivitas Praktikum Virtual Menggunakan aplikasi Everycircuit Berbasis Android pada Pembelajaran Era Pandemi Covid 19,” *SAINTIFIK* 8, no. 2 (July 28, 2022): 168–75, <https://doi.org/10.31605/saintifik.v8i2.363>.
- Randa Candra and Dian Hidayati, “Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA,” *Edugama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan* 6, no. 1 (July 29, 2020): 26–37.
- Reece, Campbell, dkk. *Biologi Jilid 2 Edisi Kedelapan*. Jakarta : Erlangga
- Rifa Hanifa Mardhiyah, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, Muhamad Rizal Zulfikar, “Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam

- Pengembangan Sumber Daya Manusia, Jurnal Pendidikan, Vol.12 No. 1, Februari 2021
- Rina Puji Utami, "Pentingnya Pengembangan Media Pembelajaran Dalam Kegiatan Proses Belajar Mengajar" 12 (1907): 20.
- Ririn, Arlin, Karina. " Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Bantuan Media Evaluasi Thatquiz". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematik*. Unviersitas Muhammadiyah Jakarta. Volume 6 No. 2 Bulan Desember 2020.
- Rizki Amelia, "Development of Web E-Scaffolding Based on Scientific Explanation as Teaching Materials for Primary School Pre-Service Teachers," *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI* 8, no. 2 (October 30, 2021): 144.
- Rusman. 2012. *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Kompute*. Bandung : Alfabeta. Hal. 293
- Saifudin Azwar. 2015. *Sikap Manusia Teori Dan Pengukuranny*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal 139
- Salis Khoirun Nisa, Nurmiyati Nurmiyati, and Yudi Rinanto, "Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA," *BIO-PEDAGOGI* 8, no. 2 (October 15, 2019): 120, <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.39434>.
- Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Prenadamedia Group
- Serly Guswita et al., "Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI Mata Pelajaran Biologi Di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung," *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi* 9, no. 2 (December 31, 2018): 249–58, <https://doi.org/10.24042/biosfer.v9i2.4025>.
- Simon, Dickey, Hogan,Reece.2015. *Intisari Biologi*. Jakarta : Erlangga
- Simone M. Ritter and Nel Mostert, "Enhancement of Creative Thinking Skills Using a Cognitive-Based Creativity Training," *Journal of Cognitive Enhancement* 1, no. 3 (September 2017): Hal 1-11.
- Siti, Ulpah. 2021. <https://bdkjakarta.kemenag.go.id/berita/asyiknya-praktikum-virtual>. Diakses Online pada tanggal 23 November 2022 Pukul 14.00.
- Sugiyono. 2013. *Metode Peneletian Kuantitatif, Kuaitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta. Hal. 298

- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan RnD* Bandung: Alfabeta. Hal 407.
- Sugono, Dendy dkk. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa Hal.725
- Supriyadi, *Op. Cit.*, h. 118.
- Suryani, Setiawan dan Putria. 2018. *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung : Remaha Rosdakarya
- Suyanto Step by Step Web Design: Theory and Practics. (Yogyakarta: Andi Offset 2009, hal 61.
- Syafithri M dan Subroto T. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ekonomi. *Jurnal education and development*. Fakultas Ekonomi. Universitas Surabaya. Vol 9. No 2. Edisi Mei, "nal Education and development," 2021, 4.
- Syarifah Widya Ulfa, "Mentradisikan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Biologi," *Jurnal BiolokuS* 1, no. 1 (June 4, 2018): 1.
- Teni Nurrita, "Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Misykat: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah* 3, no. 1 (June 27, 2018): 171, <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>.
- Tiffany Mantoviana and Azwir Anhar, "Analysis Scientific Attitudes in the Implementation of Science-Biology Learning Practicum for Class VIII Students in SMPN 34 Padang," 2020, 9.
- Umi Mahmudatun Nisa, "Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran" 14 (2017): Hal 63.
- Uno, H. B. 2008. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Yayan Alpian et al., "Pentingnya Pendidikan Bagi Manusia," *Jurnal Buana Pengabdian* 1, no. 1 (August 15, 2019): 66–72.
- Yeni Suryaningasih, Aden Arif Gaffar, and Muhamad Kurnia Sugandi, "Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa," *Bio Educatio : (The Journal of Science*



- and Biology Education*) 5, no. 1 (April 15, 2020), <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>.
- Yuhefizar. 2009. *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Mangement System Jomla CMS*. Jakarta : PT Gramedia. Hal 2.
- Yuli Arnita Sari, Anna Fitri Hindriana, and Sri Redjeki, “Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa,” *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi* 7, no. 1 (December 31, 2019): 48.
- Zainal Arifin, Elvira Destiansari, and Susy Amizera, “Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium pada Pembelajaran Praktikum Materi Pencemaran Air,” *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi* 5, no. 2 (December 31, 2020): 123–30, <https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.2216>.
- Zheka Marcella and Nova Susanti, “Analisis Hambatan Pelaksanaan Praktikum Ipa Terpadu Di Smpn 17 Dan Smpn 19 Kota Jambi” 3 (2018): 8.

