

**PENGEMBANGAN MEDIA PRAKTIKUM VIRTUAL
BERBASIS *ANDROID* MATERI SISTEM SIRKULASI
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK KELAS XI
TINGKAT SMA**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

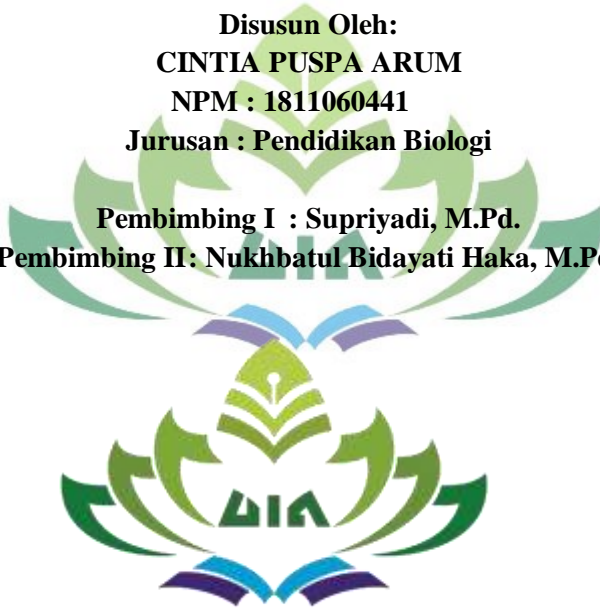
CINTIA PUSPA ARUM

NPM : 1811060441

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Supriyadi, M.Pd.

Pembimbing II: Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd.



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

**PENGEMBANGAN MEDIA PRAKTIKUM VIRTUAL
BERBASIS *ANDROID* MATERI SISTEM SIRKULASI
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK KELAS XI
TINGKAT SMA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Dalam Ilmu Biologi

Disusun oleh :

CINTIA PUSPA ARUM

NPM : 1811060441

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Supriyadi, M.Pd

Pembimbing II : Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media praktikum virtual berbasis *android* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi sistem sirkulasi. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang menggunakan teori Borg and Gall sampai dengan 9 Langkah. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara, angket validasi ahli (media, bahasa, dan materi), angket respon peserta didik, soal literasi sains, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil penelitian pada kelayakan media praktikum virtual berbasis android dikatakan “sangat layak” untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi dalam meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI. Hal tersebut terlihat dari hasil persentase rata-rata validator ahli media sebesar 96,52%, validator ahli materi sebesar 89,58%, dan validator ahli bahasa sebesar 93,43% sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata dari ketiga validator memiliki kriteria “Sangat Layak”. Sedangkan untuk respon peserta didik mendapat rata-rata sebesar 80,58% dengan kriteria “Sangat Layak”. Kemudian untuk melihat keefektifan media dilihat dari hasil uji t Independent yang menghasilkan t_{hitung} sebesar 2,74 dengan t_{tabel} sebesar 2,00 yang artinya $t_{hitung} > t_{tabel}$. Berdasarkan hasil penelitian media praktikum virtual berbasis *android* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI di SMA YP Unila Bandar Lampung. dapat disimpulkan bahwa media praktikum virtual berbasis *android* sangat layak dan efektif untuk digunakan.

Kata Kunci : Praktikum Virtual, *Android*, Sistem sirkulasi, Literasi Sains



**KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jln. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame Bandar Lampung Telp.
(0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul : **Pengembangan Media Praktikum Virtual Berbasis
Android Materi Sistem Sirkulasi Untuk Meningkatkan
Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI Tingkat SMA**
Nama : **Cintia Puspa Arum**
NPM : **1811060441**
Prodi : **Pendidikan Biologi**
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosahkan dan dipertahankan dalam sidang Munaqosah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II


Supriyadi M.Pd


Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd

NIP. 198712222015031005

NIP.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi**


Dr. Eko Kuswanto, M.Si

NIP. 19750514200801100



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI

Jl. Let.H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Media Praktikum Virtual Berbasis Android Materi Sistem Sirkulasi Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI Tingkat SMA” Disusun oleh : Cintia Puspa Arum, NPM : 1811060441, Prodi : Pendidikan Biologi, telah diujikan dalam sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal : Rabu, 14 Desember 2022.

TIM PENGUJI

Ketua Sidang : Prof.Dr.H.Chairul Anwar, M.Pd (.....)

Sekretaris : Ade Lenty Hoya, S.Pd., M. Ling. (.....)

Penguji Utama : Akbar Handoko, M.Pd (.....)

Penguji Pendamping I : Supriyadi, M.Pd. (.....)

Penguji Pendamping II : Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd (.....)



Mengatahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 19640828198832002

MOTTO

اللَّهُمَّ انْفَعْنِي بِمَا عَلَّمْتَنِي وَعَلِّمْنِي مَا يَنْفَعُنِي وَزِدْنِي عِلْمًا

Artinya : “Ya Allah, berilah manfaat kepadaku dengan apa-apa yang Engkau ajarkan kepadaku, dan ajarkanlah aku apa-apa yang bermanfaat bagiku, Dan tambahkanlah ilmu kepadaku.”
(HR. at-Tirmidzi : 3599)¹.



¹ Departemen Agama RI, *Al-Quran Terjemah*

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah *Subhanahuwata'ala* yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Sholallahu'alaihi wassalam*. Dengan segenap jiwa dan kerendahan hati penulis mempersembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tuaku tersayang Papa Heri Sensustadi dan Ibu Nunik Siswati yang selalu menjadi semangat ku dalam memperjuangkan masa depan ku, yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang dan do'a terbaiknya dalam setiap sujudnya untuk kehidupan anak-anaknya.
2. Kakak-kakaku tersayang Anggi Aris, Yulika Sugesti, Doni Arif, Fisko Prasetyawan dan Okta Sumarenda yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
3. Adik-adikku tersayang Giga Fakhru Adzima, Royhan Pradipta Ananta, Cantika Citra Amelya dan keponakanku Rafasya Syahkeel Pradana, Muhammad Arsenio Hartawan dan Ghaisan Brilian Alhanan atas keceriaan dan kasih sayangnya serta para sepupuku yang selalu memberikan semangat.
4. Almamaterku tercinta, Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Cintia Puspa Arum, putri keempat dari Papa Heri Sensustadi dan Ibu Nunik Siswati yang lahir di Bandar Lampung pada tanggal 13 Februari 2000. Penulis memiliki kakak bernama Anggi Aris, Yulika Sugesti, Doni Arif, Fisko Prasetyawan, Okta Sumarenda dan adik bernama Giga Fakthu Adzima, Royhan Pradipta Ananta dan Cantika Citra Ameilya serta keponakan Rafasya Syahkeel Pradana, Muhammad Arsenio Hartawan dan Ghaisan Brilian Alhanan. Pendidikan penulis dimulai sejak pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak (TK) Taruna Jaya pada tahun (2005- 2006). Penulis melanjutkan pendidikan jenjang Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Perumnas Way Halim pada tahun (2006-2012). Kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang sekolah menengah pertama di SMPN 19 Bandar Lampung (2012-2015). Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah keatas di SMAN 15 Bandar Lampung pada tahun (2015-2018). Penulis kemudian melanjutkan pendidikan tinggi di UIN Raden Intan Bandar Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi melalui jalur (UM-PTKIN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti kuliah kerja nyata (KKN) di desa Jatimulyo dan melaksanakan praktek pengalaman lapangan (PPL) di SMA YP Unila Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

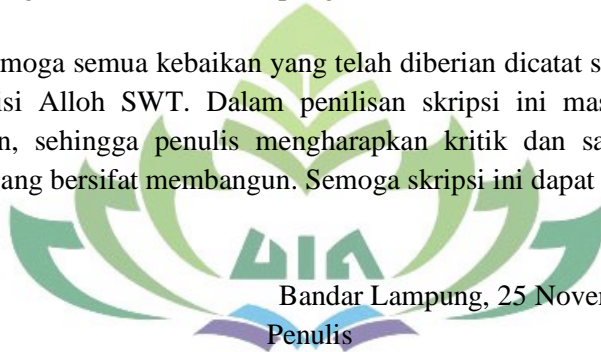
Puji syukur kehadirat Alloh SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan serta petunjuk- NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : “Pengembangan Media Praktikum Virtual Berbasis *Android* Materi Sistem Sirkulasi Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI Tingkat SMA”. 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. Supriyadi, M.Pd selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd selaku pembimbing II, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan 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 biologi dan staf TU SMA YP Unila Bandar Lampung yang telah memberikan bantuan hingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Sahabat-sahabat seperjuanganku Mifta Arifiana, Luckyta Mauliana, Kalsum, Erni Oktavia, Ladies Ardia Diah yang telah menemani dan membantuku selama menempuh perkuliahan sampe selesai.
8. Teman-temanku Biologi kelas G khususnya dan Biologi angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Saudara dan temanku Faradilla Fika, Jelita Dinda Aziza, Huri Indah Lestari, Alfian Choiri, Hana Hamidah dan Rahayu Mega Utami yang selalu memberikan support dan semangat untuk menyelesaikan perkuliahan.
10. Diriku, atas semua perjuangan, pengorbanan dan semangat yang telah dilakukan selama ini untuk menyelesaikan studi S1.
11. Almamaterku tercinta, Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan dicatat sebagai amal ibadah disisi Allah SWT. Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran kepada pembaca yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.



Bandar Lampung, 25 November 2022
Penulis

Cintia Puspa Arum
NPM. 1811060441

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
ABSTRAK	III
LEMBAR PERSETUJUAN	IV
LEMBAR PENGESAHAN.....	V
MOTTO	VI
PERSEMBAHAN.....	VII
RIWAYAT HIDUP	VIII
KATA PENGANTAR	IX
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
DAFTAR GAMBAR	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Penegasan Judul.....	1
B. Latar Belakang Masalah.....	3
C. Identifikasi dan Batasan Masalah.....	15
1. Identitas Masalah.....	15
2. Batasan Masalah.....	15
D. Rumusan Masalah.....	16
E. Tujuan Penelitian.....	16
F. Manfaat Penelitian.....	16
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	17
H. Sistematika Penulisan	20
BAB II LANDASAN TEORI	22
A. Deskripsi Teoritik.....	22
1. Media Pembelajaran	22
2. Praktikum Virtual	26
3. Android.....	28
4. Kajian Materi Sistem Sirkulasi	30
5. Literasi Sains	36
B. Teori-teori pengembangan model	
1. Sugiyono.....	38
2. Borg and Gall	40
3. Robert Maribe Branch	41
4. Richey and Klein	42

5. Thiagarajan	43
C. Kerangka Berpikir	44
BAB III METODE PENELITIAN	50
A. Waktu dan Tempat Penelitian Pengembangan	50
B. Desain Penelitian Pengembangan	50
C. Prosedur Penelitian Pengembangan	52
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	56
E. Subjek Uji Coba Penelitian Pengembangan	57
F. Instrumen Penelitian.....	57
G. Uji-Coba Produk	
1. Uji Coba Instrumen Penelitian	71
2. Uji Coba Produk.....	71
H. Teknik Analisis Data	74
1. Angket Validasi.....	74
2. Angket Tangapan Peserta Didik	76
3. Soal Literasi Sains Peserta Didik	77
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	79
A. Deskripsi Hasil Penelitian Pengembangan.....	79
B. Deskripsi dan Analisis Data Hasil Uji Coba	143
C. Kajian Produk Akhir.....	149
BAB V PENUTUP	159
A. Kesimpulan.....	159
B. Rekomendasi.....	160
Daftar Rujukan	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Instrumen Prapenelitian Literasi Sains	11
Tabel 2.1 versi-versi android	30
Tabel 2.2 Kajian kurikulum 2013 Pada Materi Sistem Sirkulasi	31
Tabel 2.3 Storyboard media pembelajaran praktikum virtual berbasis android	46
Tabel 3.1 Kriteria untuk penilaian kualitas media pembelajaran menurut walker dan Hess	58
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian	59
Tabel 3.3 Kisi-kisi angket validasi ahli media	61
Tabel 3.4 kisi-kisi angket validasi ahli materi	63
Tabel 3.5 kisi-kisi angket validasi ahli bahasa	66
Tabel 3.6 kisi-kisi instrument tanggapan peserta didik	67
Tabel 3.7 kisi-kisi instrument literasi sains	69
Tabel 3.8 kriteria reliabilitas	72
Tabel 3.9 kriteria kesukaran	73
Tabel 3.10 skala likert angket validasi	74
Tabel 3.11 kriteria kelayakan	75
Tabel 3.12 skala likert angket tanggapan peserta didik	76
Tabel 3.13 kriteria kelayakan	77
Tabel 3.14 kategori perolehan nilai N-gain	78
Tabel 4.1 Hasil validasi desain produk ahli media tahap I (sebelum revisi)	89
Tabel 4.2 Hasil validasi desain produk ahli media tahap II (sebelum revisi)	95
Tabel 4.3 Hasil validasi desain produk ahli materi tahap I (sebelum revisi)	102
Tabel 4.4 Hasil validasi desain produk ahli materi tahap II (sebelum revisi)	108
Tabel 4.5 Hasil validasi desain produk ahli bahasa tahap I (sebelum revisi)	114
Tabel 4.6 Hasil validasi desain produk ahli bahasa tahap II (sebelum revisi)	120
Tabel 4.7 Hasil Revisi Produk Media Praktikum Virtual Oleh Ahli Media	126

Tabel 4.8 Hasil Revisi Produk Media Praktikum Virtual Oleh Ahli Materi	128
Tabel 4.9 Hasil Revisi Produk Media Praktikum Virtual Oleh Ahli bahasa	130
Tabel 4.10 Hasil penelitian uji coba skala kecil.....	131
Tabel 4.11 Hasil Rata-Rata Nilai Literasi Sains Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	133
Tabel 4.12 Data nilai N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	134
Tabel 4.13 Data Hasil Postest Kelas Eksperiman dan Kelas Kontrol Pada Setiap Indikator Literasi Sains	135
Tabel 4.14 Uji Normalitas Kemampuan Literasi Sains	138
Tabel 4.15 Uji Homogenitas Matriks Varians-Kovarians.....	139
Tabel 4.16 Uji Homogenitas Literasi Sains	139
Tabel 4.17 Hasil Uji t independent	140
Tabel 4.18 Hasil tanggapan peserta didik pada uji coba produk.....	141



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka berpikir	45
Gambar 3.1 Bagan langkah-langkah penelitian	56
Gambar 4.1 Tampilan awal media praktikum virtual berbasis <i>android</i> ..	83
Gambar 4.2 Tampilan kedua media praktikum virtual berbasis android.	83
Gambar 4.3 Tampilan Menu utama pada media praktikum virtual.....	84
Gambar 4.4 Tampilan sub-sub materi sistem sirkulasi	85
Gambar 4.5 Tampilan video pengantar untuk melakukan praktikum	85
Gambar 4.6 Tampilan petunjuk penggunaan media praktikum virtual ...	86
Gambar 4.7 Tampilan halaman laboratorium praktikum virtual	86
Gambar 4.8 Tampilan awal bagian evaluasi	87
Gambar 4.9 Tampilan halaman soal evaluasi	87
Gambar 4.10 Tampilan nilai hasil mengerjakan soal evaluasi	88
Gambar 4.11 Grafik penilaian ahli media sebelum dan setelah revisi ..	101
Gambar 4.12 Grafik penilaian ahli materi sebelum dan setelah revisi ..	114
Gambar 4.13 Grafik Penilaian Ahli Bahasa Sebelum dan Setelah.....	125
Gambar 4.14 Tampilan sebelum revisi validator ahli media 1.....	126
Gambar 4.15 Tampilan setelah revisi validator ahli media 1	126
Gambar 4.16 Tampilan setelah revisi validator ahli media 1	126
Gambar 4.17 Tampilan setelah revisi validator ahli media 1	126
Gambar 4.18 Tampilan sebelum revisi validator ahli media 2.....	127
Gambar 4.19 Tampilan sebelum revisi validator ahli media 2.....	127
Gambar 4.20 Tampilan sebelum revisi validator ahli media 2.....	127
Gambar 4.21 Tampilan sebelum revisi validator ahli media 2.....	127
Gambar 4.22 Tampilan setelah revisi validator ahli materi 1	128
Gambar 4.23 Tampilan setelah revisi validator ahli materi 1	128
Gambar 4.24 Tampilan setelah revisi validator ahli materi 1	128
Gambar 4.25 Tampilan setelah revisi validator ahli materi 1	128
Gambar 4.26 Tampilan sebelum revisi validator ahli materi 2	129
Gambar 4.27 Tampilan sebelum revisi validator ahli materi 2	129
Gambar 4.28 Tampilan setelah revisi validator ahli bahasa 1.....	130
Gambar 4.29 Tampilan setelah revisi validator ahli bahasa 1.....	130
Gambar 4.30 Tampilan sebelum revisi validator ahli bahasa 2	130
Gambar 4.31 Tampilan sebelum revisi validator ahli bahasa 2	130

Gambar 4.32 Tampilan awal media praktikum virtual berbasis android	149
Gambar 4.33 Tampilan menu log in media praktikum virtual berbasis android	150
Gambar 4.34 Tampilan menu utama pada media praktikum virtual	151
Gambar 4.35 Tampilan menu materi pada media praktikum virtual berbasis android.....	152
Gambar 4.36 Tampilan video pengantar untuk melakukan praktikum .	153
Gambar 4.37 Tampilan petunjuk penggunaan media praktikum virtual berbasis android.....	154
Gambar 4.38 Tampilan laboratorium praktikum virtual berbasis android	155
Gambar 4.39 Tampilan petunjuk pengerjaan kuis pada media praktikum virtual berbasis android	156
Gambar 4.40 Tampilan soal literasi sains pada media praktikum virtual	157
Gambar 4.41 Tampilan hasil akhir soal literasi pada media praktikum virtual	158
Gambar 4.42 Tampilan Identitas pengembang media praktikum virtual berbasis android.....	158



BAB I

PENDAHULUAN

A. PENEGASAN JUDUL

Sebagai langkah pertama untuk memahami judul skripsi ini, dan untuk menghindari kesalahpahaman, maka penulis merasa perlu untuk menjelaskan beberapa pengertian yang menjadi judul skripsi ini. Adapun judul skripsi yang dimaksudkan adalah “Pengembangan Media Praktikum Virtual Berbasis *Android* Materi Sistem Sirkulasi Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI Di Tingkat SMA”. Adapun uraian pengertian beberapa istilah yang terdapat dalam judul proposal ini yaitu, sebagai berikut:

1. Media

Media adalah mediasi atau penyampaian pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media merupakan alat bantu dan Saluran yang Digunakan oleh Orang untuk menyebarkan Berita / Informasi. Media adalah jenis berbeda komponen di lingkungan siswa dan dapat merangsang belajar. Media juga merupakan semua alat fisik yang dapat menyajikan pesan, merangsang belajar siswa, seperti buku, film, dan kaset. Jadi, definisi dar media pembelajaran di atas, sebenarnya media pembelajaran terdiri dari tiga jenis yaitu: (1) bahan ajar, (2) alat peraga mengajar, dan (3) sumber belajar. Di sisi lain, ada media, yang lebih spesifik seperti materi (papan tulis, buku, dll) dan bisa berupa abstrak seperti suara dan isi guru².

2. Praktikum Virtual

Praktikum adalah salah satu kegiatan untuk membantu siswa memahami mata pelajaran. Siswa dapat memahami dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep yang diajarkan di kelas dan memperoleh pemahaman yang lebih dalam melalui proses ilmiah kegiatan praktik. Dalam pembelajaran biologi penggunaan media komputer khususnya dapat juga dioptimalkan dalam mendukung proses kegiatan

² Muhammad Ramli, “Media Teknologi Pembelajaran,” *IAIN Antasari Press*, 2012, 1–3.

praktikum yang merupakan salah satu esensi dalam pembelajaran biologi³. Penggunaan computer untuk membantu mensimulasikan kegiatan praktikum dikenal dengan istilah *virtual laboratory* atau dalam bahasa Indonesianya diartikan sebagai laboratorium virtual⁴. Praktikum virtual adalah pelaksanaan percobaan menggunakan media berupa *smartphone* atau komputer yang bisa dioperasikan untuk melakukan kegiatan praktikum seperti praktikum sesungguhnya⁵.

4. Android

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terus mendorong berbagai upaya reformasi untuk menggunakan capaian teknologi dalam proses pembelajaran. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan *smartphone* sebagai media pembelajaran. Hal ini dikarenakan siswa cenderung menggunakan hasil pembaruan teknis untuk memperluas pengetahuan belajarnya. Cara lain adalah dengan menggunakan Android sebagai media pembelajaran. Penggunaan Android sebagai media pembelajaran dapat menjadi salah satu alternatif dan solusi bagi partisipasi siswa yang lebih aktif dalam proses pembelajaran. Peserta didik yang lebih aktif mempengaruhi hasil belajar. Hasil belajar juga erat kaitannya dengan kemampuan ilmiah siswa⁶.

5. Literasi sains

Literasi sains didefinisikan *Programme for International Student Assessment (PISA)* sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam rangka memahami serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Literasi sains sangatlah penting hal ini

³ M Muchson et al., "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma," *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (2018): 51–64, <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>.

⁴ Ipin Aripin and Pembelajaran Biologi, "Peranan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Biologi," *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, 2020, 758–63.

⁵ Trapenas Uniwara, "Prosiding Transformasi Pembelajaran Nasional Vol 1: 'Peluang Dan Tantangan Pembelajaran Digital Di Era Industri 4.0 Menuju Era 5.0,'" *Prosiding Transformasi Pembelajaran Nasional 1* (2021): 136, <https://books.google.co.id/books?id=m7hHEAAQBAJ>.

⁶ Muchson et al., "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma."

disebabkan karena warga negara dihadapkan pada pertanyaan-pertanyaan dalam kehidupannya yang memerlukan informasi ilmiah dan cara berpikir ilmiah untuk mengambil keputusan dan kepentingan orang banyak yang perlu di informasikan seperti, udara, air dan hutan⁷.

5. Sistem Sirkulasi

Sistem peredaran darah terdiri dari darah sebagai media transportasi yang melaluinya zat-zat yang didistribusikan larut atau mengendap, dan pembuluh darah yang bertindak sebagai saluran untuk membimbing dan mendistribusikan darah dari jantung ke seluruh tubuh dan kembali ke jantung. Ia bekerja untuk memompa darah dan mengalirkannya ke jaringan⁸. Sistem peredaran darah, yang mempelajari struktur dan fungsi jantung dan pembuluh darah, tidak mungkin dilakukan dengan memori sederhana.⁹

B. LATAR BELAKANG

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi semakin kompleks dan pesat, salah satu kemajuan teknologi saat ini adalah penggunaan telepon genggam berbasis android. Di bidang pendidikan pada era yang sangat modern ini khususnya di kalangan siswa sekolah menengah atas sangat dibutuhkan teknologi informasi dan komunikasi berbasis android. Dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi berbasis *android*, peneliti telah mengembangkan aplikasi yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami dan mempelajari materi keilmuan termasuk biologi sehingga lebih menarik dan mudah digunakan¹⁰.

⁷ Eka Danti Agustiani, "Guru IPA Dan Calon Guru IPA Menghadapi Soal-Soal Berkarakter PISA," *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran* 3, no. 1 (2020): 67–75.

⁸ Indahsari Bunga Dkk, "An Augmented Reality Interactive Card-Based Human Blood Circulation System Learning Media for the 11 Th Grade Students," *Jurnal Teknik Informatika* 6, no. 4 (2021): 517–26.

⁹ Anggun Saraswati, Nugroho Edi Kartijono, and Partaya Partaya, "Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Materi Sistem Sirkulasi Manusia Menggunakan Model Think Pair Share Di Sman 1 Karangrayung," *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi* 9, no. 2 (2020): 143–56, <https://doi.org/10.26877/bioma.v9i2.7055>.

¹⁰ Yeni Suryaningsih and Gaffar dkk, "Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa," *The Journal of Science and Biology Education* 5, no. 1 (2020): 74–82.

Saat ini penggunaan media berbasis android termasuk pelajar SMA masih sangat rendah. Dalam kegiatan pembelajaran yang berbasis karakteristik *Revolusi Industri 4.0*, penggunaan media teknis berbasis android merupakan salah satu penggunaan teknologi yang sebenarnya. Salah satu upaya peningkatan mutu pendidikan adalah dengan memperbaharui media pembelajaran yang bertujuan untuk menggeser penggunaan media tradisional menjadi penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan informasi saat ini di *era Revolusi 4.0* an Masyarakat 5.0. Seiring kemajuan teknologi pendidikan Indonesia harus mampu memanfaatkan teknologi digital di *era revolusi* saat ini¹¹.

Guru memegang peranan penting dalam mendidik peserta didik untuk mencapai tujuan pendidikan, oleh karena itu media pembelajaran merupakan salah satu unsur yang paling dasar dan perlu diperhatikan. Perkembangan informasi dan komunikasi merupakan kondisi yang diperlukan masyarakat, karena merupakan sarana transmisi informasi yang cepat dibidang pendidikan. Langkah mengikuti iptek dan meningkatkan mutu pendidikan adalah dengan menerapkan kurikulum 2013 sebagai penyelenggara pendidikan¹².

Biologi salah satu pelajaran yang sulit untuk dipahami. Pembelajaran yang melibatkan pemikiran melalui metode dan keterampilan ilmiah dalam proses pembelajaran, karena tujuan pembelajaran biologi adalah agar siswa dapat memahami proses ilmiah. Oleh karena itu, tugas pendidik tidak hanya menyampaikan ilmu yang dipelajari di dalam kelas, tetapi juga membimbing peserta didik untuk mengembangkan keterampilannya, seperti berpikir kreatif¹³. Pentingnya pendidikan dalam islam bagi manusia, Allah menjelaskan bahwa manusia

¹¹ Elvi Rahmi, "Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi," *Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi* 8, no. 2 (2018): 127–35.

¹² Firdiawan Ekaputra, "Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar", *Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 7, 2020, <https://doi.org/10.32923/tarbawy.v7i1.1201>.

¹³ 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 (2020): 74–82, <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>.

supaya memperdalam pengetahuan agama dan menyebarkan ilmu yang telah Allah berikan. Allah SWT berfirman :

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، أَرَاوَمَنْ دَهَمَا فَعَلَيْهِ جَلْمِبَالِ

Artinya :” Barang siapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Dan barang siapa yang menginginkan akhirat , hendaklah ia menguasai ilmu. Dan barang siapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat), hendaklah ia menguasai ilmu”. (HR. Ahmad)

Praktikum merupakan salah satu metode yang dilakukan untuk meningkatkan berpikir kreatif siswa. Dan indikator-indikator berpikir kreatif yang dapat diukur bisa melalui adanya kegiatan praktikum. Dengan adanya praktikum, teori yang telah dipelajari dapat dibuktikan secara langsung oleh peserta didik sehingga peserta didik mendapatkan pelajaran yang lebih bermakna sekaligus pengalaman menarik dan nyata. Terdapat kendala penerapan metode praktis yang meningkatkan keterampilan pembelajaran proses ilmiah, diantaranya metode yang berkaitan dengan keterbatasan alat dan bahan laboratorium, waktu dan biaya. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti melakukan inovasi melalui aplikasi berbasis *Android* berbasis *virtual practice* yang merupakan solusi praktis dan mudah digunakan. Kemajuan teknologi menjadi solusi alternatif untuk mengatasi kendala kegiatan laboratorium virtual.¹⁴

Adanya sumber daya yang meliputi peralatan, bahan, ruang, furnitur, asisten laboratorium dan teknisi merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan magang. Ketersediaan sumber daya tersebut akan menunjang kegiatan laboratorium, sedangkan keterbatasan sumber daya tersebut biasanya menjadi faktor pendorong untuk tidak melakukan kegiatan magang. Faktor lain yang menghalangi magang adalah kemungkinan terjadinya kecelakaan selama magang. Selain itu, kendala yang ditemukan antara lain penambahan laboratorium biologi menjadi laboratorium kimia dan fisika, transformasi laboratorium menjadi ruang

¹⁴ Ibid 74-82.

kelas, dan kesulitan siswa dalam memahami langkah-langkah kerja praktikum¹⁵.

Menggunakan komputer untuk mensimulasikan aktivitas nyata disebut *virtual laboratory*. Atau dalam bahasa Indonesia diartikan sebagai praktikum virtual. Laboratorium virtual adalah situasi ilmiah yang interaktif dengan bantuan aplikasi pada komputer berupa simulasi eksperimen ilmiah. Laboratorium virtual di kelas biologi memiliki banyak keunggulan, antara lain mengatasi kekurangan alat dan bahan praktik, solusi murah dan aman selama kegiatan praktik, dan masih banyak lagi¹⁶. Di laboratorium virtual, siswa dapat menggunakan pendekatan studi kasus untuk mempelajari peralatan eksperimen, berinteraksi dengannya, melakukan eksperimen, menganalisis eksperimen, dan mengevaluasi proses yang dilakukan. Siswa dapat melihat ke dalam perangkat yang mereka operasikan melalui tampilan visual, animasi, dan representasi yang diambil dari laboratorium sebenarnya¹⁷.

Kelebihan menggunakan praktikum virtual berbasis *android* antara lain desainnya sangat bagus, materi yang disajikan sederhana namun mudah dipahami, dan sangat mudah dalam pengoperasiannya. Ada indikator latihan dan berpikir kreatif yang memenuhi KD dan KI sangat praktis dan dapat dioperasikan dimana saja tanpa ketergantungan. Untuk jaringan data, karena bisa dimainkan secara *offline*. Oleh karena itu peneliti membuat media pembelajaran yang baru dan inovatif dengan melakukan penelitian dan pengembangan praktik virtual berbasis *android* sehingga menggunakan teknologi *android* untuk meningkatkan daya pikir kreatif siswa¹⁸.

Pentingnya ilmu pengetahuan bagi kehidupan manusia yang tercermin dalam Al-Qur'an yang dijelaskan dalam surat Al-mujadalah ayat 11 yaitu sebagai berikut :

¹⁵ Salis Khoirun Nisa and Yudi Rinanto, "Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Kelas XI MIPA" 8, no. 2 (2019): 121.

¹⁶ Aripin and Biologi, "Peranan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Biologi."

¹⁷ Wandah Wibawanto, *Laboratorium Virtual Konsep Dan Pengembangan Simulasi Fisika*, Azka SaturnLab & Izzan Artwork, 2020.

¹⁸ Suryaningsih and dkk, "Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa."

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا بَرِّعَ اللَّهُ بَارِعًا إِلَيْكُمْ وَالَّذِينَ أَوْلُوا دَرَجَاتٍ عِلْمٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya : “Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu,” maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antarmu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha teliti apa yang kamu kerjakan”. (Q.S Al-Mujadalah 58:11).

Penggunaan media berbasis *android* dalam pembelajaran saat ini masih jarang diterapkan, padahal penerapan media tersebut merupakan salah satu pemanfaatan teknologi yang bersifat praktis dalam kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik revolusi industri 4.0. Dengan demikian, untuk meningkatkan sumber daya manusia di era Revolusi Industri 4.0 ini pendidik dituntut mempunyai kemampuan lebih dalam pemanfaatan teknologi khususnya media digital¹⁹.

Media pembelajaran berbasis virtual dapat membantu menarik minat belajar siswa karena ini merupakan inovasi baru yang belum pernah ditawarkan kepada siswa sebelumnya. Dengan demikian siswa dapat memberikan jawaban yang bervariasi saat menjawab soal, oleh karena itu indikator literasi sains ada 3 macam, yaitu : menjelaskan fenomena secara ilmiah, Mengidentifikasi isu-isu atau pertanyaan ilmiah Menggunakan bukti ilmiah²⁰ .

Kemajuan teknologi dan sains sejalan dengan kehidupan masyarakat sekarang ini yang terus menerus meningkat. Di dunia banyak terdapat produk-produk teknologi dan sains yang berkembang salah satunya yaitu literasi sains. Hal ini literasi sains harus dikembangkan dan

¹⁹Jimmy Ary Pratama and Fitroh Adhilla, “Strategi Lembaga Pendidikan Menghadapi Tantangan Masa Kini” I, no. September (2018): 32–41.

²⁰ Uus Toharudin, at al. “Membangun literasi sains peserta didik”,(2011)

dimiliki setiap orang²¹. Sains atau kajian sains merupakan salah satu studi yang memegang tempat yang sangat penting karena sains dapat mempersiapkan siswa untuk kemajuan sains dan teknologi di abad ke-21. Oleh karena itu, pembelajaran IPA atau sains di sekolah diharapkan dapat menerapkan literasi sains dalam pembelajaran. Ilmu pengetahuan pada hakikatnya adalah produk, proses, sikap dan teknologi. Oleh karena itu, dalam pembelajaran IPA tidak mungkin peserta didik hanya memperoleh pengetahuan (produk) saja, tetapi peserta didik harus berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, seperti menemukan beberapa pengetahuan, membuktikan pengetahuan melalui praktik atau eksperimen dan menarik kesimpulan, dan akhirnya mampu membuat alat atau teknologi. Hal ini akan mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi masyarakat saat ini. Ada empat aspek yang menjadi ciri literasi sains. (a) Konteks adalah dimensi literasi sains yang meliputi pemahaman tentang situasi yang berkaitan dengan penerapan IPA dalam kehidupan sehari-hari, digunakan sebagai bahan penerapan kehendak proses, dan pemahaman konsep-konsep ilmiah. Kesehatan, sumber daya alam, kualitas lingkungan, bahaya, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini, dll. (b) Isi atau pengetahuan mengacu pada konsep-konsep ilmiah penting yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. (c) Kemampuan, juga dikenal sebagai proses ilmiah, adalah aspek literasi sains yang memahami proses menjawab pertanyaan dan memecahkan masalah²².

Literasi sains penting karena masalah yang dihadapi warga dalam kehidupan mereka membutuhkan informasi ilmiah dan pola pikir ilmiah untuk mengambil keputusan, dan perlu memahami kepentingan banyak orang, seperti udara, air, dan hutan. Sikap terhadap sains tidak kurang dari literasi sains. Selama bertahun-tahun, pendidik sains telah mensurvei motivasi siswa terhadap sains, sikap siswa terhadap lingkungan, persepsi siswa terhadap ilmuwan, aktivitas siswa untuk

²¹ Anita Nurlala Dinata, Yusuf Hilmi Adisendjaja, and Amprasto Amprasto, "Pengaruh Field Trip Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Terhadap Sains Siswa SMA Pada Materi Ekosistem," *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 1, no. 1 (2018): 8–13, <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11449>.

²² Harlina Harlina, Ramlawati Ramlawati, and Muhammad Aqil Rusli, "Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Ix Di Smpn 3 Makassar," *Jurnal IPA Terpadu* 3, no. 2 (2020): 96–107

menjadi ilmuwan, dan keinginan siswa untuk menjadi ilmuwan²³. Literasi sangat penting karena berkaitan dengan bagaimana peserta didik memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan²⁴

Berdasarkan observasi di SMA YP Unila Bandar Lampung, didapatkan hasil wawancara guru mata pelajaran Biologi kelas XI MIPA mengatakan bahwa metode yang digunakan selama pandemic adalah diskusi dan ceramah, guru juga menggunakan *discovery learning* melalui *App LMS* dan untuk media yang digunakan juga pertemuan lewat *Zoom meeting* atau *Google Classroom* dan Aplikasi *Learning Management System (LMS)* untuk memberikan siswa tugas, materi pelajaran maupun kuis. Peserta didik di SMA YP Unila Bandar Lampung juga mengatakan bahwa saat belajar Biologi dengan metode diskusi, ceramah, menggunakan buku dan *power point* yang sulit untuk dipahami sehingga peserta didik merasa bosan, dan pelajaran kurang menarik kemudian untuk media pembelajaran melalui *Zoom* atau *Google Classroom* serta Aplikasi *Learning Management System (LMS)* yang banyak terkendala sinyal atau sulit mengikuti pelajaran tersebut²⁵.

Menurut guru biologi di SMA YP Unila Bandar Lampung mengatakan bahwa kegiatan praktikum sangat jarang dilakukan, peserta didik hanya melihat video dari *youtube* yang digunakan sebagai bahan praktikum. Guru biologi juga menjelaskan bahwa sekolah belum pernah melakukan kegiatan praktikum/laboratorium secara virtual dengan memanfaatkan *smartphone* dikarenakan minimnya jadwal praktikum dan kurangnya laboran. Berdasarkan hasil wawancara guru biologi kelas XI MIPA literasi sains sangat penting dan untuk menumbuhkan literasi sains bisa terbentuk dari ekstrakurikuler *science club*. Kemampuan literasi sains di kelas XI SMA YP Unila Bandar Lampung masih sangat kurang yang menjadikan siswa merasa sulit memahaminya terkait literasi sains. Peserta didik di SMA YP Unila Bandar Lampung belum pernah

²³ Dinata, Adisendjaja, and Amprasto, "Pengaruh Field Trip Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Terhadap Sains Siswa SMA Pada Materi Ekosistem."

²⁴ Harlina, Ramlawati, and Rusli, "Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Ix Di Smpn 3 Makassar."

²⁵ Wawancara Peneliti dengan Guru Biologi Pelajaran Biologi dan Peserta Didik Kelas XI, SMA YP UNILA Bandar Lampung, (kamis, 27 januari 2022), Pukul 08.30 WIB.

menerapkan mengenai literasi sains. Namun ketika diberi penjelasan menurut mereka literasi sains penting untuk dimiliki. Materi sistem sirkulasi di silabus dan RPP merupakan salah satu materi yang dapat dilakukan untuk praktikum. Dan pada materi ini terkendala pada pemahaman siswa dikarenakan jika tidak dipraktikkan mereka sulit untuk mengerti²⁶.

Permasalahan diatas diperkuat dengan data hasil prapenelitian yang dilakukan peneliti di kelas XI MIPA SMA YP UNILA Bandar Lampung pada tanggal 27 Januari 2022 tahun ajaran 2021/2022 genap. Data di bawah ini berupa jawaban dari instrumen soal literasi sains pada materi sistem sirkulasi yang dibagikan kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat awal literasi sains peserta didik.

Tabel 1.1 Hasil Instrumen Prapenelitian Literasi Sains di Kelas XI SMA YP UNILA Bandar Lampung Berdasarkan Jawaban dari Soal Materi Sistem Sirkulasi²⁷

Indikator Literasi Sains	Sub indikator literasi sains	Nomor Soal	Presentase Jawaban	Kategori
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Membenarkan prediksi dengan alasan yang tepat terkait rokok dengan penyakit kardiovaskular dan paru-paru	1	73%	Cukup
	Menjelaskan penyebab mengapa darah pada udara terbuka atau diluar	2	73%	Cukup

²⁶ Wawancara Peneliti dengan Guru Pengampu Pelajaran Biologi dan Peserta Didik Kelas XI, SMA YP UNILA Bandar Lampung, (kamis, 27 januari 2022), Pukul 08.30 WIB.

²⁷ Data Hasil Instrumen Prapenelitian Variabel Terikat literasi sains Kelas XI MIPA SMA YP UNILA Bandar Lampung Tahun Ajaran 2021/2022 Genap

	tubuh dapat menggumpal			
	Mengidentifikasi eksplanasi tentang penderita anemia berdasarkan data ilmiah	3	53%	Kurang
	Membuat prediksi yang tepat suatu permasalahan ilmiah tentang penyakit <i>eritroblastosis fetalis</i> berdasarkan data ilmiah	6	67%	Cukup
Indikator Literasi Sains	Sub indikator literasi sains	Nomor Soal	Presentase Jawaban	Kategori
	Memprediksi penanganan yang tepat pada peristiwa pencakokan jantung	7	57%	Kurang
	Memprediksi kelainan jantung	8	60%	Cukup
Mengidentifikasi isu-isu atau pertanyaan ilmiah	Menerapkan pengetahuan ilmiah tentang kasus DBD untuk menjawab permasalahan ilmiah	4	47%	Kurang
	Menerapkan pengetahuan ilmiah tentang hipertensi untuk menjawab permasalahan ilmiah	9	63%	Cukup

Menggunakan bukti ilmiah	Mengambil kesimpulan data ilmiah berdasarkan grafik hubungan prevalensi diabetes menurut jenis pekerjaan sistem sirkulasi	5	53%	Kurang
	Mengambil kesimpulan data ilmiah berdasarkan penyakit yang diderita	10	53%	Kurang

Pada tabel diatas 1.1 dapat diketahui bahwa pada aspek Membenarkan Prediksi Dengan Alasan Yang Tepat Terkait Rokok Dengan Penyakit Kardiovaskular Dan Paru-Paru yaitu 73%. Pada indikator Menjelaskan Penyebab Mengapa Darah Pada Udara Terbuka Atau Diluar Tubuh Dapat Menggumpal persentase peserta didik yaitu 73%, indikator Mengidentifikasi Eksplanasi Tentang Penderita Anemia Berdasarkan Data Ilmiah yang mana peserta didik persentase dalam menjawab soal yaitu 53%. Pada indikator Membuat Prediksi Yang Tepat Suatu Permasalahan Ilmiah Tentang Penyakit *Eritroblastosis Fetalis* Berdasarkan Data Ilmiah presentase yang didapat adalah 67%. Indikator Memprediksi Penanganan Yang Tepat Pada Peristiwa Pencakokan Jantung presentase peserta didik yaitu 57%. Pada indikator Memprediksi kelainan jantung berdasarkan data ilmiah yakni sebesar 60%, presentase pada indikator Menerapkan pengetahuan ilmiah tentang kasus DBD untuk menjawab permasalahan ilmiah berdasarkan data ilmiah yaitu 47%. Pada indikator Menerapkan pengetahuan ilmiah tentang hipertensi untuk menjawab permasalahan ilmiah yakni sebesar 63%. Pada indikator Mengambil kesimpulan data ilmiah berdasarkan grafik hubungan prevalensi diabetes menurut jenis pekerjaan sistem sirkulasi sebesar 53% dan pada indikator Mengambil kesimpulan data ilmiah berdasarkan penyakit yang diderita sebesar 53%.

Media pembelajaran yang digunakan merupakan salah satu upaya peningkatan mutu pendidikan yang mempunyai tujuan untuk mengalihkan penggunaan media yang konvensional ke arah penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan informasi saat ini di *era revolusi 4.0* maupun *society 5.0*. maka metode praktikum yang tidak dapat dilaksanakan di laboratorium nyata dapat diatasi dengan bantuan media berbasis *android* berupa aplikasi praktikum virtual yang harapannya dapat digunakan secara efektif untuk melaksanakan praktikum biologi secara virtual. Media praktikum virtual tidak hanya praktis dan menarik tetapi juga dapat memberikan pengalaman yang aman dan menyenangkan dalam kegiatan praktikum.

Peneliti memberikan solusi akan permasalahan diatas dengan mengembangkan media untuk praktikum secara virtual yang dapat di akses pada *smartphone* berlayanan android terkhusus pada materi sistem sirkulasi yang dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Kelebihan dari media praktikum virtual berbasis android pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains ini yaitu dapat mengatasi kekurangan fasilitas laboratorium, mengatasi kendala dalam melaksanakan praktikum selama pembelajaran daring, portable dan dapat dijadikan sebagai simulasi sebelum melakukan praktikum sesungguhnya²⁸.

Keterbaruan pada penelitian ini adalah mengalihkan penggunaan media yang konvensional ke arah penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan informasi saat ini di *era revolusi 4.0* maupun *society 5.0*, saat ini komputerisasi sudah banyak diimplementasikan ke perangkat lain seperti *smartphone*. Berdasarkan telaah jurnal juga belum ada penelitian yang mengembangkan media praktikum virtual untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi sistem sirkulasi peserta didik. Hal ini menguatkan peneliti untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik melalui media pembelajaran praktikum virtual menggunakan *smartphone* berbasis *android*. Media praktikum virtual berbasis *android* ini dikemas dengan gambar dan ikon yang dapat

²⁸ Apid Hapid Maksum and Yuliarman Saragih, "Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium," *Jurnal TIARSIE* 17, no. 2 (2020): 47, <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>.

digerakkan dengan menarik yang membuat peserta didik termotivasi dan fokus untuk mengikuti praktikum sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil prapenelitian di kelas XI MIPA SMA YP Unila Bandar Lampung tahun ajaran 2021/2022 semester genap, peneliti mengatasinya dengan mengembangkan media pembelajaran untuk praktikum virtual berbasis android pada materi Sistem Sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik di kelas XI MIPA SMA YP Unila Bandar Lampung.

C. IDENTIFIKASI DAN BATASAN MASALAH

Berlandaskan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, supaya penelitian lebih terarah, mempertegas dan memperjelas pokok pembahasan, maka peneliti menarik identifikasi dan batasan masalah sebagai berikut:

1. Identitas Masalah
 - a. Media yang digunakan saat pelajaran masih menggunakan media konvensional berupa buku dan *power point*.
 - b. Proses pembelajarannya masih monoton dan kurang menarik perhatian peserta didik dengan hanya menggunakan bahan ajar berupa buku, media *power point* yang disampaikan dengan ceramah sehingga menyebabkan peserta didik merasa bosan dan malas belajar biologi karena sulit memahaminya.
 - c. Metode praktikum masih jarang diterapkan karena masih terdapat hambatan dalam pelaksanaannya diantaranya yaitu keterbatasan alat dan bahan laboratorium, serta kurangnya waktu pembelajaran. Oleh karena itu, tidak semua materi biologi diadakannya praktikum.
 - d. Tingkat kemampuan literasi sains peserta didik masih dikategorikan rendah
 - e. Pendidik belum pernah mengembangkan media praktikum virtual berbasis *android* yang dapat mengatasi hambatan-hambatan yang ada di lapangan, padahal kebanyakan peserta didik memiliki *smartphone android* namun belum pernah dimanfaatkan untuk membantu kegiatan pembelajaran. Peserta didik hanya

memanfaatkannya *smartphone* untuk hal-hal yang kurang bermanfaat seperti untuk bermain game dan mengakses sosial media.

- f. Belum terdapat media yang memanfaatkan teknologi *android* pada materi sistem sirkulasi seperti praktikum virtual yang dapat mengatasi keterbatasan alat dan bahan laboratorium.

2. Batasan Masalah

- a. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa praktikum virtual yang memanfaatkan *android* dan dibuat menggunakan aplikasi *abobe flash C6* pada materi sistem sirkulasi serta terdapat soal evaluasi untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik kelas XI SMA YP Unila Bandar Lampung
- b. Indikator yang digunakan yaitu indikator literasi sains menurut Uus Toharudin, Sri Hendrawati dan Andrian Rustaman, yang meliputi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengidentifikasi isu-isu ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimanakah cara mengembangkan media praktikum *virtual* berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI?
2. Bagaimanakah kelayakan dari pengembangan media praktikum virtual berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik Kelas XI?
3. Bagaimanakah keefektifan dari pengembangan media praktikum virtual berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI?

E. TUJUAN PENGEMBANGAN

Adapun tujuan dari penelitian dan pengembangan ini berdasarkan rumusan masalah di atas yaitu :

1. Untuk mengetahui cara mengembangkan media praktikum *virtual* berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk

- meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI.
2. Untuk mengetahui kelayakan dari media praktikum *virtual* berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI.
 3. Untuk mengetahui keefektifan pengembangan media praktikum virtual berbasis *android* pada materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi peserta didik kelas XI.

F. MANFAAT PENELITIAN

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi :

1. Bagi Guru
Meningkatkan literasi sains dalam mengajar dengan menerapkan media pembelajaran berbasis android berupa praktikum virtual, sehingga proses belajar mengajar lebih menarik.
2. Bagi Peserta Didik
Memberikan peningkatan motivasi dalam belajar dengan media pembelajaran praktikum secara virtual dengan memanfaatkan teknologi *android* sehingga mudah untuk dapat memahami materi pelajaran.
3. Bagi sekolah
Diharapkan dapat menjadi masukan untuk diadakan pelatihan kepada pendidik tentang cara membuat media dengan memanfaatkan teknologi *android* sehingga keunggulan kompetitif dapat tercapai serta mutu proses khususnya untuk mata pelajaran biologi dapat meningkat.
4. Bagi Peneliti lain
Hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai sumber informasi dan rekomendasi untuk pertimbangan dalam perluasan penelitian yang sejenis.

G. KAJIAN PENELITIAN TERDAHULU YANG RELEVAN

Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini dicantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu oleh beberapa penelitian yang pernah dilakukan, diantara lain :

Penelitian yang dilakukan oleh Yeni Suryaningsih, Aden Arif Gaffar, Muhamad Kurnia Sugandi dalam penelitian yang berjudul

“Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis *Android* Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa”. Hasil penelitian dibuktikan bahwa Praktikum virtual berbasis android merupakan produk yang dikembangkan bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran biologi khususnya pada konsep hewan invertebrata. Praktikum virtual berbasis android dapat dijadikan penunjang dalam kegiatan pembelajaran maupun praktikum disekolah²⁹.

Penelitian yang dilakukan oleh Nukhbatul Bidayati Haka, Abdul Hamid, Nurhidayah, dkk dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Instrumen Evaluasi Two-Tier Multiple Choice Terhadap Literasi Sains Berbantuan Personal Computer”. Hasil penelitian dibuktikan bahwa Berdasarkan tanggapan yang diberikan oleh kedua responden guru biologi memperoleh presentase rata-rata total sebesar 97,49% hal ini disimpulkan bahwa instrumen evaluasi two-tier multiple choice untuk mengukur literasi sains menggunakan personal computer layak digunakan sebagai evaluasi pembelajaran di sekolah³⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Chairani, Adeng Slamet, Ketang Wiyono dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Virtual Laboratory Sistem Sirkulasi Pada Pembelajaran Biologi Di Sekolah Menengah Atas”. Hasil penelitian dibuktikan bahwa Pengembangan Virtual laboratory ini menggunakan model rowntree yang dimodifikasi dengan evaluasi formatif Tessmer. Dalam penelitian ini, pengembang telah menghasilkan Virtual Laboratory yang valid, praktis, dan efektif pada materi sirkulasi³¹.

Penelitian yang dilakukan oleh Salis Khoirun Nisa, Nurmiyati, Yudi Rinanto dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA”. Hasil penelitian

²⁹Suryaningsih, Gaffar, and Sugandi, “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa.”

³⁰Nukhbatul Bidayati Haka et al., “Pengembangan Instrumen Evaluasi Two-Tier Multiple Choice Terhadap Literasi Sains Berbantuan Personal Computer,” *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi* 10, no. 2 (2019): 201–14, <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i2.5755>.

³¹Chairani Chairani, Adeng Slamet, and Ketang Wiyono, “Pengembangan Virtual Laboratory Sistem Sirkulasi Pada Pembelajaran Biologi Di Sekolah Menengah Atas,” *Jurnal Inovasi Pendidikan* 9, no. 1 (2019): 29–42, <https://doi.org/10.36706/jip.v9i1.6>.

dibuktikan bahwa Hasil penelitian dan pengembangan ini adalah laboratorium virtual berbasis discovery learning pada materi sistem ekskresi. Tahapan pengembangan laboratorium virtual dalam penelitian ini mengacu tahap pengembangan 4D (four D model) yang dimodifikasi menjadi 3 langkah yaitu tahap define, design dan develop³².

Penelitian yang dilakukan oleh Widy Angraini, Yenny Anwar, Kodri Madang dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Learning Cycle 7e Materi Sistem Sirkulasi Pada Manusia Untuk Kelas Xi Sma”. Hasil penelitian dibuktikan bahwa Hasil penelitian ini telah dihasilkan LKPD berbasis learning cycle 7E materi sistem sirkulasi pada manusia yang sangat valid dan sangat praktis. LKPD dikategorikan valid karena telah divalidasi oleh empat orang validator dan dinyatakan layak untuk digunakan oleh peserta didik. Validasi meliputi validasi isi, konstruk, sintak learning cycle 7E, dan bahasa dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 3,40, sehingga dikategorikan sangat valid. LKPD dikategorikan praktis karena telah dilakukan uji kepraktisan oleh peserta didik dengan mengisi lembar angket kepraktisan. Hasil analisis angket peserta didik tahap one to one dan small group diperoleh nilai rata-rata yaitu 3,23 dan 3,45. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis learning cycle 7E ini mudah digunakan (praktis)³³

Penelitian yang dilakukan oleh Anita Nurlela Dinata, Yusuf Hilmi Adisendjaja, Amprasto dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Field Trip terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Sikap terhadap Sains Siswa SMA pada Materi Ekosistem”. Hasil penelitian dibuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil posttest kemampuan literasi sains kelas kontrol dengan pembelajaran diskusi dan kelas eksperimen dengan pembelajaran *field trip*, dengan nilai t hitung sebesar 0,003 dan α sebesar 0,05. Hasil penelitian tentang sikap terhadap sains juga menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil posttest sikap terhadap sains peserta didik pada kelas kontrol

³² Nisa and Rinanto, “Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Kelas XI MIPA.”

³³ W. Angraini, Y. Anwar, and K. Madang, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Learning Cycle 7E Materi Sistem Sirkulasi Pada Manusia Untuk Kelas XI SMA,” *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi Dan Pembelajarannya* 3, no. 1 (2016): 49–57.

dengan kelas eksperimen, dengan nilai t hitung sebesar 0,067 dan α sebesar 0,05. Jadi pembelajaran *field trip* memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap literasi sains, dan sikap terhadap sains siswa kelas XI pada materi Ekosistem.³⁴

Keterbaruan pada penelitian ini pada variabel dan materi yang akan diteliti yaitu materi sistem sirkulasi. Berdasarkan telaah jurnal juga belum ada penelitian yang mengembangkan media praktikum virtual untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi sistem sirkulasi peserta didik. Hal ini menguatkan peneliti untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik melalui media pembelajaran praktikum virtual menggunakan *smartphone* berbasis *android*.

Di dalam aplikasi praktikum virtual terdapat bagian-bagian atau menu-menu yang meliputi : judul media, judul materi, button mulai untuk masuk ke menu utama, menu kompetensi, menu materi, menu praktikum, dan menu evaluasi, terdapat Icon profil pada bagian ujung atas sebelah kanan yang ketika dipilih akan membuka halaman profil dari pengembang yang berisi identitas diri dari pengembang. Kemudian untuk cara mengoperasikannya cukup mudah yaitu dengan cara memasang terlebih dahulu aplikasi praktikum virtual pada *smartphone android*, Media praktikum virtual berbasis *android* ini di akses secara *offline* jadi tidak membutuhkan jaringan data untuk dapat mengakses aplikasi ini.

H. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memudahkan penulis dan memperjelas dalam penelitian ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

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

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori yaitu deskripsi teoritik dan teori-teori tentang pengembangan model.

³⁴ Dinata, Adisendjaja, and Amprasto, "Pengaruh Field Trip Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Terhadap Sains Siswa SMA Pada Materi Ekosistem."

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang waktu dan tempat pengembangan, desain penelitian pengembangan, prosedur penelitian pengembangan, spesifikasi produk yang dikembangkan, subje uji coba penelitian pengembangan, instrument penelitian, uji coba produk dan teknik analisis data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengenai deskripsi hasil penelitian pengembangan, deskripsi, dan analisis data hasil uji coba serta kajian produk akhir.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini yaitu penutup yang berisi simpulan dan rekomendasi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun hasil dari penelitian dan pengembangan media praktikum virtual berbasis *android* ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengembangan media praktikum virtual berbasis android materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains ini mengambil teori pengembangan dari Borg and Gall dari 10 tahapan kemudian disederhanakan menjadi 9 tahapan.. Adapun 9 tahapan pengembangan ini yaitu *Research and information collecting* (Pengambilan dan pengumpulan informasi), *planning* (perencanaan), *Develop Preliminary form of product* (pengembangan produk awal), *Preliminary field testing* (uji coba lapangan awal), *Main product revision* (revisi produk uji coba awal), *Main field testing* (uji coba produk), *Operational product revision* (revisi hasil uji coba produk), *Operational field testing* (uji efektivitas), dan *Final product revision* (revisi produk).
2. Kelayakan dari media praktikum virtual berbasis android untuk meningkatkan literasi sains. Berdasarkan penilaian dari validasi beberapa ahli yaitu mendapatkan hasil rata-rata dari penilaian ahli media sebesar 96.52% dengan kriteria "Sangat Layak", penilaian ahli materi sebesar 89.58% dengan kriteria "Sangat Layak", penilaian ahli bahasa sebesar 93.43% dengan kriteria "Sangat Layak", dan respon peserta didik terhadap media praktikum virtual berbasis android sebesar 80.58% dengan kriteria "Sangat Layak".
3. Keefektifan dari media praktikum virtual berbasis android dalam meningkatkan literasi sains peserta didik dapat dilihat pada uji t Independent yang menghasilkan thitung sebesar 2,74 dengan ttabel sebesar 2,00 yang artinya $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak. Selain itu berdasarkan nilai N-Gain pada kelas eksperimen lebih besar dari pada kelas kontrol yaitu pada kelas eksperimen sebesar 0,50 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,20 yang artinya media praktikum virtual berbasis android lebih efektif dalam

meningkatkan literasi sains peserta didik dibandingkan dengan media konvensional seperti buku paket atau LKS.

B. Saran

Adapun saran dari penelitian dan pengembangan berdasarkan kesimpulan diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagi Guru

Diharapkan media praktikum virtual berbasis *android* materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains ini dapat dimanfaatkan untuk dijadikan salah satu media pembelajaran agar lebih menarik, inovatif dan lebih efektif.

2. Bagi Peserta Didik

Diharapkan media praktikum virtual berbasis *android* ini dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh peserta didik sehingga dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah dalam memahami materi sistem sirkulasi.

3. Bagi Sekolah

Setelah pendidik mengenal dan memahami pengembangan dari media praktikum virtual berbasis *android* materi sistem sirkulasi untuk meningkatkan literasi sains ini, maka media praktikum virtual berbasis *android* dikembangkan melalui pelatihan yang diadakan oleh pihak sekolah untuk digunakan materi pelajaran lainnya.

4. Bagi Peneliti Lainnya

Saran bagi peneliti lain supaya dapat lebih mengembangkan media praktikum virtual berbasis *android* dengan semenarik dan sekreatif mungkin pada materi yang berbeda-beda dan dapat dikembangkan untuk layanan IOS maupun PC.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, Eka Danti. "Guru IPA Dan Calon Guru IPA Menghadapi Soal-Soal Berkarakter PISA." *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran* 3, no. 1 (2020): 67–75.
- Anggraini, W., Y. Anwar, and K. Madang. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Learning Cycle 7E Materi Sistem Sirkulasi Pada Manusia Untuk Kelas XI SMA." *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi Dan Pembelajarannya* 3, no. 1 (2016): 49–57.
- Arikunto suharsimi. *Buku Evaluasi Pembelajaran.Pdf*, 2013.
- Aripin, Ipin, and Pembelajaran Biologi. "Peranan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Biologi." *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, 2020, 758–63.
- Chairani, Chairani, Adeng Slamet, and Ketang Wiyono. "Pengembangan Virtual Laboratory Sistem Sirkulasi Pada Pembelajaran Biologi Di Sekolah Menengah Atas." *Jurnal Inovasi Pendidikan* 9, no. 1 (2019): 29–42. <https://doi.org/10.36706/jip.v9i1.6>.
- Developer Training Team, Google. *Android Developer Fundamentals Course-Concept Reference. CIRED - Open Access Proceedings Journal*. Vol. 2017, 2016.
- Dinata, Anita Nurlela, Yusuf Hilmi Adisendjaja, and Amprasto Amprasto. "Pengaruh Field Trip Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Terhadap Sains Siswa SMA Pada Materi Ekosistem." *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 1, no. 1 (2018): 8–13. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11449>.
- Djamarah, Syaiful bahri. *Media Pembelajaran (Jakarta : Rineka Cipta)*, 2010.
- Dkk, Indahsari Bunga. "An Augmented Reality Interactive Card-Based Human Blood Circulation System Learning Media for the 11 Th Grade Students." *Jurbal Teknik Informatika* 6, no. 4 (2021): 517–26.
- Ekaputra, Firdiawan. *Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis*

Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar. Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam. Vol. 7, 2020. <https://doi.org/10.32923/tarbawy.v7i1.1201>.

Gall, Meredith D., Joyce P. Gall, and Walter R. Borg. "Education Research: An Introduction, 7 Th Eddition," 2003.

Hadi, Amirul. *METODE PENELITIAN A . Jenis Dan Pendekatan Penelitian . Setting Penelitian.* Vol. 2, 2016.

Haka, Nukhbatul Bidayati, Abdul Hamid, Nurhidayah Nurhidayah, Aryani Dwi Kesumawardhani, Mahmud Rudhini, and Ranti Anda Riski. "Pengembangan Instrumen Evaluasi Two-Tier Multiple Choice Terhadap Literasi Sains Berbantuan Personal Computer." *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi* 10, no. 2 (2019): 201–14. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i2.5755>.

Hamzah, Andi Abdul. *E-Modul Biologi XI, Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas 2019.* Vol. 1, 2020.

Harlina, Harlina, Ramlawati Ramlawati, and Muhammad Aqil Rusli. "Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Ix Di Smpn 3 Makassar." *Jurnal IPA Terpadu* 3, no. 2 (2020): 96–107. <https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v3i2.12320>.

Kadir, Abdul. *From Zero to a Pro Pemrograman C++ [Membahas Pemrograman Berorientasi Obyek]*, 2014. <https://doi.org/10.13140/2.1.1589.0563>.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Materi Pendukung Literasi Sains. Gerakan Literasi Nasional*, 2017.

Maksum, Apid Hapid, and Yuliarman Saragih. "Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium." *Jurnal TIARSIE* 17, no. 2 (2020): 47. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>.

Muchson, M, Munzil Munzil, Betti Elgavita Winarni, and Dwi Agusningtyas. "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma." *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (2018): 51–64.

<https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>.

Muchson, M, Betti Elgavita Winarni, and Dwi Agusningtyas. "Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android." *Jurnal Pembelajaran Kimia* 4, no. 1 (2019): 51–64.

Mustika, Mustika, Eka Prasetya Adhy Sugara, and Maissy Pratiwi. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle." *Jurnal Online Informatika* 2, no. 2 (2018): 121. <https://doi.org/10.15575/join.v2i2.139>.

National, Gross, and Happiness Pillars. *Dasar Metodologi Penelitian*, 2015.

Nisa, Salis Khoirun, and Yudi Rinanto. "Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Kelas XI MIPA" 8, no. 2 (2019): 121.

Pendidikan, Prodi Teknologi. "Pengembangan Media Permainan Edukatif Teka- Teki Silang Berorientasi Pendidikan Karakter Pada Mata Pelajaran Ips" 7 (2019): 66–74.

Pratama, Jimmy Ary, and Fitroh Adhilla. "Strategi Lembaga Pendidikan Menghadapi Tantangan Masa Kini" 1, no. September (2018): 32–41.

Radiana, wayan. *Pengembangan Media Pembelajaran*, 2002.

Rahmi, Elvi. "Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi." *Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi* 8, no. 2 (2018): 127–35.

Ramli, Muhammad. "Media Teknologi Pembelajaran." *IAIN Antasari Press*, 2012, 1–3.

Saadah, Sumiyati. *Sistem Peredaran Darah Manusia*, 2018. <https://idschool.net/smp/sistem-peredaran-darah-manusia/>.

Saraswati, Anggun, Nugroho Edi Kartijono, and Partaya Partaya. "Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Materi Sistem Sirkulasi Manusia Menggunakan Model Think Pair Share Di

Sman 1 Karangrayung.” *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi* 9, no. 2 (2020): 143–56. <https://doi.org/10.26877/bioma.v9i2.7055>.

Sugiyono, D. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, 2013.

Sugiyono, Prof. Dr. *Metode Penelitian Pendidikan*, 2017.

Suryaningsih, Yeni, and Gaffar dkk. “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa.” *The Journal of Science and Biology Education* 5, no. 1 (2020): 74–82.

Suryaningsih, Yeni, 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 (2020): 74–82. <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>.

Trapenas Uniwara. “Prosiding Transformasi Pembelajaran Nasional Vol 1: ‘Peluang Dan Tantangan Pembelajaran Digital Di Era Industri 4.0 Menuju Era 5.0.’” *Prosiding Transformasi Pembelajaran Nasional 1* (2021): 136. <https://books.google.co.id/books?id=m7hheaaqbaj>.

Ulil, Faizah, and Etika Dyah. “Kebutuhan Media Pembelajaran Praktikum Berbasis Aplikasi Website Pada Materi Sistem Sirkulasi Percobaan Uji Golongan Darah Di Masa Pandemi Covid-19,” 2020, 36–42.

Wandah Wibawanto. *Laboratorium Virtual Konsep Dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Azka SaturnLab & Izzan Artwork, 2020.