

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM
BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI
TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN
KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI
MIPA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu
Pendidikan Biologi



Oleh : **MAHMUDAH**

NIM : 1808086034

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mahmudah

NIM : 1808086034

Pasangan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

"Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA".

Seluruhnya adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumber lainnya.

Semarang, 24 September 2022

Pembuat Pernyataan



Mahmudah

NIM: 1808086034

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas MIPA.**
Penulis : **Mahmudah**
NIM : **1808086034**
Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar *sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika*.

Semarang, 25 Oktober 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Eka Vasia Anggis, M. Pd.
NIP: 198907062019032014

Penguji III,

Drs. Listyono, M. Pd
NIP: 196910162008011008

Penguji II,

Elina Lestariyanti, M. Pd.
NIP : 199106192019032022

Penguji IV,

Ahmad Fauzan Hidayatullah, S. Th. I., M. St.
NIDN: 2029067903

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 19 September 2022

di
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA
Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,


Dwime Ayudewandari Pranatami, M. Sc

NIP 199205022019032031

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 19 September 2022

Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum, wr. wb.

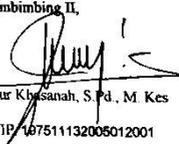
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA
Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqasyah.

Wassalamu 'alaikum, wr. wb.

Pembimbing II,


Dr. Hj. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes

NIP. 187511132005012001

ABSTRAK

Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA

Mahmudah
1808086034

Pembelajaran biologi perlu petunjuk praktikum, kondisi faktual yang terjadi di SMAN 7 Semarang keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa belum sempurna. Model pembelajaran yang mampu melatih keterampilan tersebut adalah inkuiri terstruktur. Peneliti mengembangkan petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA. Penelitian ini merupakan jenis penelitian R & D (*Research and Development*) model pengembangan 4-D oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan media sangat layak layak digunakan sebagai petunjuk praktikum biologi di kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang yang didasarkan pada hasil validasi ahli materi memperoleh persentase kelayakan 73% dengan kriteria layak, hasil validasi ahli media memperoleh persentase kelayakan 90% dengan kriteria sangat layak, hasil validasi ahli metodologi pembelajaran memperoleh persentase kelayakan 82% dengan kriteria sangat layak, pada hasil validasi guru biologi memperoleh persentase kelayakan 100% dengan kriteria sangat layak, dan pada hasil penilaian peserta didik memperoleh persentase kelayakan 85% dengan kriteria sangat layak.

Kata Kunci: Petunjuk Praktikum, Berpikir Kritis, Kemandirian Belajar, Inkuiri Terstruktur.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s/	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	Kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z/	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Mad:

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong:

au = أو

ai = أي

iy = أي

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin atas segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan petunjuk, anugerah, nikmat, serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA”**.

Allahumma Shalli 'ala Sayyidina Muhammad, shalawat serta salam penulis limpahkan kepada junjungan umat islam yang telah menuntun kepada jalan kebaikan dan penerangan di muka bumi ini, seorang manusia pilihan yang patut diteladani oleh seluruh umatnya, baginda Rasulullah SAW yang dinantikan syafaatnya kelas di hari kiamat. *Amiin ya Rabbal 'Alamin*.

Penyusunan skripsi ini melewati proses yang tentunya tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, motivasi, do'a serta peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M. Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.

2. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Bapak Dr. Listyono, M. Pd selaku ketua jurusan pendidikan biologi yang telah memberikan izin penelitian.
4. Ibu Dwimei Ayudewandari Pranatami, M. Sc selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Hj. Nur Khasanah, M. Kes selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan begitu sabar membimbing peneliti dalam menyusun skripsi ini hingga selesai.
5. Dra. Miswari, M. Ag selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, motivasi, dan semangat baik dalam penulisan skripsi maupun selama proses perkuliahan.
6. Segenap dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang turut memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Mirtaati Na'ima, M. Sc selaku dosen ahli materi.
8. Ibu Nisa Rasyida, M. Pd selaku dosen ahli media.
9. Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah selaku dosen ahli metodologi pembelajaran.

10. Ibu Dra. Siti Nurjanah selaku guru mata pelajaran Biologi SMA Negeri 7 Semarang yang telah membantu peneliti serta memberikan dukungan yang luar biasa dalam melaksanakan penelitian ini.
11. Kepada sekolah, guru, staff, dan siswa kelas XI MIPA 4 dan XI MIPA 5 yang telah membantu peneliti selama proses PPL dan penelitian.
12. Yang paling istimewa Bapak Sukadi dan Ibu Ngadiyem selaku orang tua peneliti yang telah mendidik, memberikan dukungan, semangat, cinta, kasih sayang serta senantiasa memanjatkan doanya untuk peneliti yang tentunya tidak dapat tergantikan oleh siapapun.
13. Sahabat tersayang Dyah Galuh Fitriana yang menemani peneliti dalam suka dan duka dari bangku sekolah menengah pertama hingga menjadi mahasiswa.
14. Sahabat-sahabat tersayang Bashirah, Halimatun Saadiah, Iin Nur Rahmayani, yang selalu bersama, mendengarkan satu sama lain, memberikan semangat kepada peneliti selama kuliah dan penyusunan skripsi.
15. Sahabat-sahabat tersayang, Zahratul Khafifah, Anis Kamila Maharani, Silvia Nur Azizah, Kurnia Alfi Rianti,

yang memberikan warna-warni kehidupan peneliti selama perkuliahan.

16. Teman-teman Pendidikan Biologi A angkatan 18 yang telah menemani peneliti selama menimba ilmu di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
17. Kepada teman-teman Pondok Pesantren Al-Mizan Purwoyoso Semarang yang telah menemani peneliti dalam menuntut ilmu dan memberikan ilmu kehidupan.
18. Keluarga PPL Daring FST 2021 SMA Negeri 7 Semarang.
19. Keluarga KKN-DR (Dari Rumah) Reguler Kelompok 96.
20. Kepada semua pihak terkait yang tidak disebutkan satu persatu. Peneliti berdoa semoga Allah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala jasa dan amal kebaikan yang diberikan peneliti.

MOTTO

Jalani saja, its okay

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Nota Dinas	iv
Abstrak.....	v
Transliterasi Arab-Latin	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I.....	xvii
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	112
F. Manfaat Penelitian.....	12
G. Asumsi Pengembangan.....	13
H. Spesifikasi Produk yang dikembangkan.....	14
BAB II	17
LANDASAN TEORI	17
A. Kajian Teori	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan	37
C. Kerangka Berpikir.....	44
BAB III.....	44
METODE PENELITIAN.....	46
A. Model Pengembangan	46
B. Prosedur Pengembangan.....	46
C. Desain Uji Coba Produk.....	51
BAB IV	58

A.	Hasil Pengembangan Produk Awal.....	55
B.	Hasil Uji Coba Produk.....	70
C.	Revisi Produk.....	74
D.	Kajian Produk Akhir.....	83
E.	Keterbatasan Penelitian	90
BAB V	90
A.	Simpulan tentang Produk.....	92
B.	Saran Pemanfaatan Produk	94
C.	Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	94
DAFTAR PUSTAKA	Err
	or! Bookmark not defined.	97
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	190
	Error! Bookmark not defined.	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tahapan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur	22
Tabel 2.2	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Ennis	33
Tabel 3.1	Persentase Kelayakan Media	58
Tabel 4.1	Data Hasil Validasi Ahli Materi	71
Tabel 4.2	Data Hasil Validasi Ahli Media	72
Tabel 4.3	Data Hasil Validasi Metodologi Pembelajaran	73
Tabel 4.4	Data Hasil Validasi Guru Biologi	74
Tabel 4.5	Data Hasil Penilaian Peserta Didik	75
Tabel 4.6	Hasil Revisi Materi	77
Tabel 4.7	Revisi Indikator dan Tujuan Pembelajaran	78
Tabel 4.8	Hasil Revisi Soal HOTS	79
Tabel 4.9	Hasil Revisi Gambar	81
Tabel 4.10	Hasil Revisi Soal Fenomena dalam Kehidupan Sehari-hari	81
Tabel 4.11	Hasil Revisi Struktur Kalimat Soal	82
Tabel 4.12	Hasil Revisi Perbaikan <i>Typo</i>	83
Tabel 4.13	Hasil Revisi Kertas Praktikum	84
Tabel 4.14	Hasil Revisi Langkah-langkah Praktikum	84
Tabel 4.15	Penilaian Validator dan Guru	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	46
Gambar 4.1	Sampul Depan Awal	64
Gambar 4.2	Kata Pengantar Awal	65
Gambar 4.3	Safety Lab Awal	65
Gambar 4.4	Tata Tertib Laboratorium Awal	66
Gambar 4.5	Daftar Praktikum Awal	67
Gambar 4.6	Isi Praktikum Awal	68
Gambar 4.7	Web Edukatif Awal	68
Gambar 4.8	Hasil Revisi Sampul Depan	77
Gambar 4.9	Hasil Revisi <i>Background</i> Lembar Kerja Praktikum	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	105
Lampiran 2	Surat Izin Pra Riset	106
Lampiran 3	Surat Izin Riset	107
Lampiran 4	Surat Penunjukan Validator	108
Lampiran 5	Kisi-kisi Wawancara Guru Biologi	109
Lampiran 6	Hasil Wawancara Guru Biologi	112
Lampiran 7	Kisi-kisi Angket Terbuka Peserta Didik Kelas XI MIPA 5 SMAN 7 Semarang	114
Lampiran 8	Hasil Angket Terbuka Peserta Didik Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang	117
Lampiran 9	Kisi- kisi Angket Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	119
Lampiran 10	Hasil Uji Validitas dan Reabilitas Angket Berpikir Kritis Siswa	122
Lampiran 11	Kisi-kisi Angket Kemandirian Belajar Siswa	124
Lampiran 12	Hasil Uji Validitas dan Reabilitas Angket Kemandirian Belajar Siswa	127
Lampiran 13	Daftar Peserta Didik Kelas XI MIPA 5	129
Lampiran 14	Hasil Pengisian Angket Berpikir Kritis Siswa	131
Lampiran 15	Hasil Pengisian Angket Kemandirian Belajar Siswa	132
Lampiran 16	Lembar Validasi Ahli Materi	133
Lampiran 17	Hasil Validasi Ahli Materi	135
Lampiran 18	Hasil Analisis Validasi Ahli Materi	140
Lampiran 19	Kisi Kisi Validasi Ahli Media	141
Lampiran 20	Hasil Validasi Ahli Media	144
Lampiran 21	Hasil Analisis Validasi Ahli	149

	Media	
Lampiran 22	Kisi Kisi Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran	150
Lampiran 23	Hasil Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran	156
Lampiran 24	Hasil Analisis Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran	162
Lampiran 25	Kisi-Kisi Validasi Oleh Guru Biologi	163
Lampiran 26	Hasil Validasi Guru Biologi	167
Lampiran 27	Hasil Analisis Validasi Guru Biologi	171
Lampiran 28	Kisi Kisi Penilaian Peserta Didik Kelas XI MIPA	172
Lampiran 29	Hasil Uji Coba Lapangan Skala Kecil Peserta Didik Kelas XI MIPA	176
Lampiran 30	Soal Angket Berpikir Kritis	177
Lampiran 31	Hasil Pengisian Soal Berpikir Kritis	183
Lampiran 32	Variabel dan Parameter Penelitian Pengembangan	184
Lampiran 33	Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	186
Lampiran 34	Dokumentasi	189

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah bentuk hal mutlak untuk seluruh manusia. Guru serta siswa berhak mendapatkan media sebagai penunjang proses belajar mengajar, sehingga perlu media dalam kegiatan tersebut (Maknuni, 2020). Proses pembelajaran membutuhkan teknologi yang dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran. Pendidik harus memiliki pengetahuan yang untuk dapat menggunakan perangkat teknis yang dikembangkan, jadi proses pembelajaran akan lebih menarik (Samiasih *et al.*, 2017).

Biologi adalah cabang ilmu yang menawarkan berbagai pengetahuan belajar dalam pemahaman konsep sains (Nuryani, 2005). Melaksanakan kegiatan praktikum merupakan salah satu kegiatan pembelajaran biologi yang bertujuan untuk meningkatkan sikap psikomotorik siswa. Selain itu praktikum memberi siswa kesempatan untuk

memahami teori biologi (Lauren, Harahap & Gultom, 2016).

Praktikum akan berjalan dengan lancar ketika tersedia media berupa *hands-on instruction*. Petunjuk praktikum mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum (Astuti, 2016). Fungsi dari petunjuk praktikum adalah untuk meminimalkan peran guru dan membuat siswa lebih aktif, memperoleh pengetahuan, berpikir kreatif, dan keterampilan praktis. Kegiatan lancar, instruksional, langsung, mudah dipahami dan diterapkan (Ningsi dan Darmaji, 2021).

Metode yang menunjang siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis adalah kegiatan praktikum. Siswa melakukan kegiatan menganalisis, mengajukan argumen, mengevaluasi serta memberi kesimpulan sehingga berdampak pada keterampilan berfikir kritis pada siswa (Roestiyah, 2001). Pembelajaran biologi tidak mampu terlepas dari kegiatan praktikum karena biologi memiliki banyak konsep abstrak yang perlu dipahami siswa. Peran praktikum adalah mewujudkan konsep abstrak lebih efisien untuk dipahami siswa (Dewi *et al.*, 2014).

Oleh karena itu, kegiatan *hands-on* memerlukan petunjuk praktikum sebagai media pembelajaran.

Inkuiri terstruktur dapat memberikan panduan untuk belajar siswa. Pembelajaran berbasis inkuiri terstruktur memberikan arahan dan bimbingan untuk membantu siswa mempelajari konten ilmiah, memperoleh keterampilan ilmiah, termasuk keterampilan proses ilmiah, memahami pengetahuan ilmiah, dan berpikir kritis (Blanchard *et al.*, 2010)

Penerapan model inkuiri terstruktur membuktikan adanya peningkatan hasil belajar dan kemampuan *critical thinking* (Handriani *et al.*, 2015).

Petunjuk praktikum yang memiliki muatan inkuiri adalah model pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan belajar mandiri pada siswa. Inkuiri dapat meningkatkan daya ingat dan tingkat pemahaman materi karena kegiatan pemecahan masalah menuntut peserta didik untuk menjumpai informasi-informasi secara mandiri dari berbagai pustaka. Hal ini secara tidak langsung memberi dorongan kepada siswa untuk melakukan interaksi bersama, objektif, kejujuran, kepercayaan diri, kedisiplinan, dan tanggung jawab. Model

pembelajaran inkuiri mampu menghilangkan kekurangan jika dibandingkan dengan pembelajaran tradisional untuk memberdayakan kemandirian belajar siswa (Ika *et al.*, 2018).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi memiliki hubungan erat dengan dunia pendidikan. Berdasarkan hasil observasi dan angket terbuka peserta didik SMAN 7 Semarang, didapatkan peserta didik memiliki ketertarikan dengan pembelajaran yang memakai gawai, hal ini dikarenakan mereka lebih banyak membawa serta menggunakan gawainya. Kegiatan belajar mengajar dapat terbantu dengan adanya media pembelajaran. Pendidik perlu memilih media yang tepat sehingga mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan sekolah (Nurrita, 2018).

Cikal bakal tentang penggunaan teknologi dalam komunikasi termasuk komunikasi dalam pembelajaran. Hal ini diungkapkan dalam surah An-Naml (27) 29-30, yaitu tentang cerita Nabi Sulaiman dan Ratu Balqis:

بِكْتَبِي هَذَا فَأَلْقَهُ إِلَيْهِمْ ثُمَّ تَوَلَّ عَنْهُمْ فَأَنْظِرْ مَاذَا يَرْجِعُونَ ﴿٢٨﴾ قَالَتْ
يَا أَيُّهَا الْمَلَأُؤِ إِنَّيَأُلْقِي إِلَى كِتَابٍ كَرِيمٍ ﴿٢٩﴾ إِنَّهُ مِن سُلَيْمَانَ وَإِنَّهُ بِسْمِ
اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ﴿٣٠﴾

Artinya: “(28) Pergilah dengan membawa suratku ini, lalu jatuhkan kepada mereka, kemudian berpalinglah dari mereka, lalu perhatikanlah apa yang mereka bicarakan”. (29) berkata ia (Balqis): “Hai pembesar-pembesar, sesungguhnya telah dijatuhkan kepadaku sebuah surat yang mulia, (30) sesungguhnya surat itu, dari Sulaiman dan Sesungguhnya isinya: ‘Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang’”.

Dalam Tafsir Jalalain, disebutkan bahwa (“Pergilah membawa suratku ini, lalu jatuhkan kepada mereka) kepada ratu Balqis dan kaumnya (kemudian berpalinglah) pergilah (dari mereka) dengan tidak terlalu jauh dari mereka (lalu perhatikanlah apa yang mereka bicarakan”) yakni, jawaban atau reaksi apakah yang bakal mereka lakukan, kemudian burung Hud-hud membawa surat itu lalu mendatangi ratu Balqis yang pada waktu itu berada di tengah-tengah bala tentaranya. Kemudian burung Hud-hud menjatuhkan surat Nabi Sulaiman itu ke pangkuannya. Ketika ratu Balqis membaca

surat tersebut, tubuhnya gemetar dan lemas karena takut, kemudian ia memikirkan isi surat tersebut.

Selanjutnya (Ia berkata) yakni ratu Balqis kepada pemuka kaumnya (Hai pembesar-pembesar! Sesungguhnya aku) dapat dibaca *Al Mala-u Inni* dan *Al Mala-u winni*, yakni bacaan secara *Tahqiq* dan *Tas-hil* (telah dijatuhkan kepadaku sebuah surah mulia) yakni surah yang berstempel.

(Sesungguhnya surat itu dari Sulaiman dan sesungguhnya isinya) kandungan isi surat itu, (Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang) (Imam Jalaludin Muhammad bin Ahmad Mahalli dan Syaikh Jalaluddin Abdurahman bin Abi Bakar Suyuti, 2010).

Dari potongan cerita Nabi Sulaiman dan Ratu Balqis tersebut terjadi teknologi komunikasi yang canggih pada masa itu, Nabi Sulaiman menggunakan burung Hud-Hud untuk menyampaikan pesan dalam bentuk surat yang disampaikan kepada ratu Balqis, sehingga yang disampaikan dapat diterima dengan baik sampai pada tujuan yang dikehendaki (Nur, 2021).

Pemanfaatan media pembelajaran menggunakan gawai memiliki banyak manfaat. Penggunaan *mobile learning* dapat membantu siswa dalam melakukan diskusi, pertukaran informasi, dan refleksi pembelajaran yang mereka lakukan (Rogers, 2008). Media mampu menciptakan kegiatan belajar mengajar yang seru, merangsang dan dapat dipahami yang mendukung kemampuan berpikir kritis siswa (Solekhah, *et al.*, 2020).

Observasi awal pada tanggal 30-31 Mei 2022 menggunakan angket berpikir kritis dan kemandirian belajar, serta soal berpikir kritis. Hasil angket keterampilan berpikir kritis, siswa hanya mencapai 60%, kemudian menggunakan soal berpikir kritis hanya 4 orang siswa yang memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dan 34 siswa lainnya belum memenuhi KKM.

The critical thinking abilities of high school students are still lacking. Absence of creativity in education is the cause of the lack of critical thinking abilities. Teachers must be innovative if they want their students to graduate with the skills required by the government. Additionally, despite the 2013 curriculum's call for students centered learning, this is the case since the teachers still dominate classroom instruction (Muliawati dan Norra, 2021).

Hasil angket kemandirian belajar siswa XI MIPA 5 SMAN 7 Semarang didapatkan belajar mandiri siswa menunjukkan hasil bahwa hanya 67% siswa, menunjukkan bahwa keterampilan belajar mandiri siswa belum sempurna. Kemandirian belajar pada dasarnya sudah menjadi sikap utama bagi seorang pelajar dan cara belajar secara mandiri guna mencapai atau meningkatkan prestasi belajar (Pratiwi *et al.*, 2022).

Belum adanya pengembangan petunjuk praktikum yang berbentuk *link*. Serta 100% peserta didik setuju dan membutuhkan adanya petunjuk praktikum elektronik berbasis inkuiri untuk membantu mereka dalam kegiatan praktikum biologi untuk melatih berpikir kritis dan kemandirian belajar.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan pengembangan praktikum biologi elektronik. Pengembangan petunjuk praktikum elektronik yang dilakukan adalah berupa petunjuk praktikum untuk satu semester yaitu semester gasal kelas XI MIPA. Perbedaan pengembangan praktikum biologi elektronik dengan penelitian sebelumnya terletak pada produk pengembangan, substansi

materi, objek, subjek dan tempat penelitian yang akan diteliti. Produk pengembangan akan dinilai layak atau tidaknya oleh, ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, guru biologi sebagai (praktisi), serta penilaian oleh siswa kelas XI MIPA. Dari permasalahan tersebut akan dilakukan penelitian pengembangan yang judulnya **“Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA”** .

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, identifikasi masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Siswa lebih tertarik dengan petunjuk praktikum yang bisa diakses di gawai mereka.
2. Keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa masih belum sempurna.
3. Perlunya melatih keterampilan berpikir kritis siswa.
4. Kurangnya latihan soal-soal yang melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

5. Belum adanya petunjuk praktikum yang memiliki muatan soal-soal yang melatih keterampilan berpikir kritis siswa.
6. Belum adanya petunjuk praktikum yang memiliki fitur untuk melatih kemandirian belajar siswa.
7. Belum adanya petunjuk praktikum yang berbentuk *link*.

C. Pembatasan Masalah

Supaya penelitian pengembangan terkait dapat terarah dan terhindar dari permasalahan yang meluas sehingga pembatasan masalah pada penelitian ini diantaranya untuk memandu penelitian ini dan menghindari masalah umum, pertanyaan. Keterbatasan penelitian ini adalah:

1. Petunjuk praktikum yang disiapkan hanya materi pelajaran biologi semester 1 kelas XI MIPA,
2. Kompetensi Dasar (KD) pada petunjuk praktikum memiliki KD dengan materi diantaranya sel, jaringan tumbuhan, jaringan hewan, sistem gerak dan sistem sirkulasi.
3. Petunjuk praktikum menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur. Dalam model

ini, guru memberikan masalah dan teknik pemecahan masalah sementara siswa memproses, menganalisis, dan menyimpulkan hasil praktikum.

4. Validasi kelayakan produk meliputi uji validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, dan guru biologi (praktisi).
5. Produk yang dikembangkan akan diberikan siswa tingkat SMA/MA Kelas XI MIPA dengan siswa kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang di Kelas XI MIPA sebagai subjek penelitiannya.
6. Produk yang dikembangkan berupa *link*.

D. Rumusan Masalah

Latar belakang diatas menjadi dasar permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA ?

2. Bagaimanakah hasil uji kelayakan media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk menjelaskan karakteristik media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA.
2. Untuk mengetahui hasil uji kelayakan media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk berbagai pihak, meliputi:

1. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat membantu guru dalam memilih media pembelajaran yang sesuai dan tepat.

2. Bagi Siswa

Penerapan petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

3. Bagi Sekolah

Hasil penelitian yang diperoleh supaya dapat digunakan sebagai sumber informasi yang dapat digunakan untuk penelitian kolaboratif dalam memajukan kualitas kegiatan belajar mengajar di sekolah.

4. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini semoga bisa digunakan untuk memberikan pengalaman dan pengetahuan kepada peneliti.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan dari produk ini yaitu sebagai berikut:

1. Media (produk) dapat digunakan di era digital sebagai alternatif petunjuk praktikum yang inovatif.
2. Media (produk) dapat digunakan untuk mempermudah siswa dalam melakukan kegiatan praktikum dan belajar biologi dalam satu media.

H. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Petunjuk praktikum sebelumnya Produk yang dikembangkan yaitu *link* petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur, dengan spesifikasi produk sebelum dan sesudah sebagai berikut:

1. Produk sebelum dikembangkan
 - a. Petunjuk praktikum sebelumnya menggunakan model *discovery learning*.
 - b. Produk sebelumnya berbentuk buku cetak atau file word yang dibagikan lewat google classroom.
 - c. Petunjuk praktikum sebelumnya berisi tujuan praktikum, alat dan bahan praktikum, langkah kerja, hasil

pengamatan, dan kesimpulan. Belum dilengkapi dengan soal untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan fitur untuk kemandirian belajar siswa.

2. Produk sesudah dikembangkan
 - a. Pengembangan ini memakai model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*).
 - b. Petunjuk praktikum ini menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur.
 - c. Produk yang dihasilkan berupa *link* yang memuat petunjuk praktikum dan fitur tambahan untuk belajar biologi. Dilengkapi dengan soal untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan fitur untuk kemandirian belajar siswa.
 - d. Produk ini berbentuk *link* yang didesain menggunakan web browser <https://lynk.id/>
 - e. *Link* petunjuk praktikum ini berisi daftar praktikum yang isinya terdiri dari judul praktikum, kompetensi dasar, fenomena, pertanyaan praktikum, tujuan praktikum,

alat dan bahan praktikum, langkah-langkah praktikum, pertanyaan, evaluasi. Tambahan fitur kata pengantar, tata tertib laboratorium, *safety lab*, dan *link youtube*, web edukatif, situs taksonomi resmi, petunjuk penggunaan *quiziz*, *quiziz* dengan tampilan yang menarik, materi biologi (sel, bioproses, jaringan tumbuhan, jaringan hewan, sistem gerak dan sistem sirkulasi) biografi penulis, serta dapat diakses melalui *handphone* android.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Biologi

Biologi didefinisikan cabang ilmu sains dan tentunya mempunyai tujuan penelitian yang berkaitan dengan lingkungan alam beserta isinya. Ada dua jenis biologi: hidup (hidup) dan tak hidup). Biologi mempelajari berbagai masalah yang berhubungan dengan fenomena kehidupan organisme pada tingkat organisme hidup dan interaksinya dengan faktor lingkungan (Hamidah *et al.*, 2014)

Biologi memiliki berbagai bahan untuk studi sistematis dan kompleks tentang kehidupan yang diciptakan oleh Tuhan. Biologi adalah ekspresi ilmiah dari kecenderungan manusia untuk berhubungan dan tertarik pada berbagai macam bentuk kehidupan. Dalam cakupan produk yang luas, kajian biologi terus menekankan pada proses dan sikap melalui

praktik dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari (Tammu, 2018).

Sifat-sifat biologi sebagai ilmu memiliki kajian objek berupa objek konkret yang mampu dirasakan dan dikembangkan melalui pengalaman, Pengalaman ini dapat diperoleh melalui kegiatan praktikum. Praktikum dapat berlangsung di laboratorium, tetapi juga di luar kelas dan lingkungan sekolah (Wati dan Pujiastutik, 2018).

2. Model Pembelajaran Inkuiri

a. Pengertian

Model pembelajaran inkuiri (MPI) adalah model pembelajaran di mana peserta didik terlibat aktif dalam belajar, merumuskan pertanyaan, melakukan penelitian yang luas, membangun pemahaman dan pengetahuan baru. Pengetahuan masalah adalah hal baru bagi peserta didik yang bisa digunakan untuk menjawab pertanyaan, menemukan solusi masalah, dan meningkatkan situasi dan argumen (Alberta, 2004)

Perkembangan psikologi pembelajaran modern sesuai dengan model pembelajaran inkuiri, dimana melihat pembelajaran sebagai proses perubahan perilaku berdasarkan pengalaman, siswa dalam kelompok dapat secara aktif mencari pengetahuan dan informasi yang belum dimengerti di bawah bimbingan guru. Siswa bukan lagi sebagai peserta pasif, tetapi menjadi peserta aktif dalam belajar untuk menemukan konsep dan pengetahuan baru dalam pengalaman belajar secara langsung. Pengetahuan ini diharapkan mampu bertahan lama dan dapat membantu tingkatan hasil belajar siswa (Sari *et al*, 2019)

Model pembelajaran inkuiri (MPI) memiliki tingkatan berdasarkan kompleksitas dalam aplikasinya. Kelompok MPI dikategorikan ke dalam empat tingkatan: inkuiri terstruktur, inkuiri terbimbing, inkuiri terbuka. Berikut penjelasannya:

- 1) Inkuiri terstruktur yaitu pada kegiatan pembelajaran dimana guru memberikan pertanyaan penelitian, materi, dan rumusan prosedur, dan siswa secara mandiri mencari hasilnya.
- 2) Inkuiri terbimbing yaitu kegiatan pembelajaran dimana guru hanya menyajikan materi merumuskan pertanyaan penelitian, dimana siswa merancang prosedur inkuiri untuk menemukan jawaban dari masalah.
- 3) Inkuiri terbuka yaitu dalam penelitian ini siswa dilibatkan dalam perumusan pertanyaan yang sedang diselidiki.
- 4) Siklus belajar yaitu dalam penelitian ini siswa diposisikan untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran (Colburn, 2000).

MPIT (Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur) melatih siswa aktif melalui kegiatan eksperiensial menggunakan pedoman lembar kerja (LKS) dengan rumusan masalah, alat dan bahan penelitian,

dan prosedur investigasi selama tugas siswa merupakan model pembelajaran yang melibatkan proses penemuan pengetahuan. Kesimpulan tentang hasil penelitian ditarik berdasarkan serangkaian tahapan penelitian, dimulai dengan tahap pembentukan pertanyaan, tahap pembentukan hipotesis, pelaksanaan penelitian, mengolah dan menganalisis data, serta melakukan uji hipotesis (Handriani *et al.*, 2017).

b. Langkah-langkah Inkuiri Terstruktur

Fase-fase pembelajaran model inkuiri terstruktur meliputi lima fase: perumusan masalah, pengajuan hipotesis, pelaksanaan eksperimen atau eksperimen, pengumpulan data dan analisis hasil eksperimen, komunikasi hasil eksperimen, dan penarikan kesimpulan. Adapun tahapan-tahapan model pembelajaran inkuiri terstruktur ditunjukkan pada tabel 2.1 di bawah ini (Zulfiani dan Hesty, 2017):

Tabel 2.1 Tahapan Model Pembelajaran
Inkuiri Terstruktur

Tahapan	Kegiatan Guru
Mengajukan masalah	Guru memandu siswa untuk melakukan identifikasi masalah yang disajikan
Pembentukan hipotesis	Guru mempersilahkan siswa untuk menutarakan pendapatnya dengan bentuk hipotesis. Guru memandu siswa untuk membangun hipotesis yang berkaitan dengan masalah.
Melakukan eksperimen atau eksperimen	Guru memandu siswa untuk mendapatkan informasi melalui eksperimen.
Mengkomunikasikan hasil eksperimen	Guru mempersilahkan setiap kelompok/siswa untuk mengkomunikasikan hasil pengolahan data yang telah dikumpulkan.
Membuat kesimpulan	Guru membina siswa untuk menarik kesimpulan tentang percobaan atau hasil percobaan

Tahapan pembelajaran terstruktur adalah: mengeksplor fenomena, memfokuskan pertanyaan, merancang investigasi, mengadakan investigasi, menganalisis data serta fakta, mengkonstruksi pengetahuan yang baru, dan mempresentasikan atau mengkomunikasikan pengetahuan yang baru (Llewellyn, 2013).

c. Kelebihan dan kekurangan

Model inkuiri terstruktur terdapat kelebihan dan kekurangan yaitu antara lain:

- 1) Mengimplementasikan pengetahuan dalam situasi yang berbeda.
- 2) Memperoleh kemampuan untuk mempelajari dan menerapkan materi.
- 3) Mengimplementasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan sehari-hari.
- 4) Lebih mampu menangkap dan menganalisis informasi.

Metode inkuiri juga memiliki kelemahan diantaranya:

- 1) Diharuskan memiliki persiapan mental.
- 2) Model ini kurang efisien untuk siswa dalam menemukan teori-teori.
- 3) Harapan dari strategi ini dapat mengecewakan siswa yang terbiasa dengan perencanaan dan pembelajaran secara konvensional jika guru kurang menguasai inkuiri terstruktur (Evi dan Suryani, 2016).

3. Petunjuk Praktikum

a. Pengertian

Petunjuk praktikum adalah bentuk penyajian pembelajaran yang membutuhkan pengalaman aktif dan validasi dari apa yang telah dipelajari. Metode praktikum berfokus pada kegiatan yang memungkinkan siswa mengalami dan membuktikan apa yang telah dipelajari dengan mengamati, bereksperimen, mengumpulkan data, berdiskusi, dan menulis laporan di laboratorium atau tempat yang setara dengan laboratorium (Purnamasari, 2012). Pekerjaan laboratorium memiliki peran ganda, termasuk pengalaman kerja langsung dan mendorong siswa untuk berlatih berpikir tinggi dan ilmiah (Farikhayati, 2009)

Petunjuk praktikum merupakan pedoman pelaksanaan praktik yang memuat isi penyusunan, pelaksanaan, analisis data dan tata cara pembuatan laporan, disusun oleh sekelompok individu atau guru yang melaksanakan praktikum dan sesuai kaidah penulisan akademik (Nurussaniaha, 2016).

Penuntun praktikum berisi informasi untuk memajukan fungsi guru, membentuk siswa yang lebih aktif, mendapatkan pengetahuan yang bermakna, mengajarkan siswa berpikir kreatif, dan keterampilan mengolah tangan, serta lebih efisien terhadap guru dalam mengimplementasikan saat mengajar di Laboratorium. Petunjuk praktikum yang mudah digunakan dan dipahami sangat diperlukan untuk kelancaran kegiatan praktikum siswa (Ningsi dan Darmaji, 2021).

b. Kelebihan dan kekurangan

Kelebihan dan kekurangan metode pembelajaran praktikum yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan siswa kepercayaan diri dalam kesimpulan mereka berdasarkan eksperimen mereka secara mandiri, dibandingkan hanya menerima materi dari guru dan sumber belajar
2. Menumbuhkan karakter melalui penelitian eksploratif dalam ilmu pengetahuan dan teknologi

3. Dapat meningkatkan karakter ilmiah layaknya bekerjasama, kejujuran, keterbukaan, kiritik dan toleransi.
4. Siswa belajar dengan mengamati prosesnya sendiri.
5. Mampu memperkaya pengalaman siswa dengan bersikap faktual dan realistis.
6. Membangun pola pikir objektif.
7. Informasi bertahan dengan waktu yang lama dan melibatkan proses internal.

Kekurangan:

1. Diperlukan peralatan, alat, dan bahan terkadang sukar untuk didapatkan.
2. Terdapat faktor-faktor tertentu yang berada di luar kesanggupan kita, tidak semua praktikum akan selalu memberikan hasil yang diharapkan,
3. Tidak semua bisa dijadikan bahan praktikum dalam kehidupan.
4. Kemahiran yang sangat ketat dalam pengembangan bahan, peralatan, alat dan bahan (Zahara *et al.*, 2017).

4. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Pengertian

Kemampuan untuk menganalisis pengetahuan yang diperoleh dari percobaan, eksperimen, penalaran dan korespondensi, serta untuk menentukan apakah informasi tersebut dapat diandalkan adalah berpikir kritis (*critical thinking*) (Purwati, Hobri & Fatahillah, 2016). Berpikir kritis merupakan proses penemuan pengetahuan aktif lewat keterampilan dan sikap dengan mengkonseptualisasikan, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan menilai suatu informasi saat proses kegiatan eksperimen, percobaan, menalar, musyawarah, dan korespondensi, serta bertindak sebagai pemandu (Zubaidah, 2010).

b. Pentingnya Siswa Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis dalam dunia pendidikan mampu membantu siswa mengembangkan pemahamannya pada materi yang sedang dipelajari dengan mengevaluasi secara kritis

argumen-argumen dalam buku, jurnal, diskusi, dan mengeluarkan pendapatnya kepada guru saat mereka belajar. Menurut Zamroni dan Mahfudz (2009) terdapat enam argument yang menjelaskan mengapa keterampilan berpikir kritis penting bagi peserta didik yang meliputi:

- 1) Berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin pesat mengakibatkan pengetahuan informasi yang diterima siswa semakin beragam, baik dari segi sumber dan informasinya. Oleh karena itu, siswa harus dapat menentukan pengetahuan yang tepat untuk memperkaya pemikirannya.
- 2) Karena siswa adalah salah satu pendorong (*power of the people*) yang kuat, untuk menyalurkan kekuatan ini ke arah yang lurus. siswa harus mengembangkan kemampuan nalar yang tepat, bukan (induktif, deduktif, reflektif, kritis, kreatif) sehingga dapat

membantu membangun bidang keilmuan yang diglutinya.

- 3) Peserta didik adalah masyarakat yang bersifat kompleks, sekarang dan di zaman mendatang. Hal ini membutuhkan kemampuan berpikir tinggi dan kemampuan mereka untuk secara kritis memecahkan masalah yang mereka hadapi.
- 4) Berpikir kritis merupakan rahasia berkembangnya kreativitas, dan kreativitas terjadi karena kita melihat kejadian dan masalah yang memerlukan solusi kritis terhadap masalah yang kita hadapi.
- 5) Pemikiran kritis secara langsung atau tidak langsung dibutuhkan oleh banyak pekerjaan.
- 6) Kemampuan untuk berpikir kritis, sengaja atau tidak diminta, diperlukan setiap kali keputusan harus dibuat.

c. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Terdapat enam indikator berpikir kritis, yaitu:

1) Interpretasi

Interpretasi berarti membicarakan makna berdasarkan aneka macam pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, kebiasaan, keyakinan, aturan, prosedur, atau standar.

2) Analisis

Analisis adalah identifikasi hubungan inferensi yang disengaja dan aktual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, pernyataan, atau bentuk ekspresi lain yang dimaksudkan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, alasan, pengetahuan, atau pendapat.

3) Evaluasi

Evaluasi adalah penilaian terhadap suatu pernyataan atau tuturan yang merupakan laporan atau pernyataan tentang persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat,

penjelasan, dan pertanyaan. Ini adalah evaluasi kekuatan logis, atau bentuk representasi lainnya.

4) Inferensi

Inferensi atau penalaran berarti mencapai kesimpulan yang dapat masuk akal, membentuk asumsi dan hipotesis, memeriksa informasi yang relevan, dan memperoleh hasil dari data, situasi, pertanyaan, atau bentuk penyajian lain yang diperlukan untuk memperolehnya. Ini adalah kemampuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diperlukan.

5) Penjelasan

Penjelasan atau pernyataan pembenaran dan alasan yang mempertimbangkan kriteria dan konteks konseptual dan metodologis yang menjadi dasar hasil sendiri. Menyajikan hasil dan mengemukakan alasan dalam bentuk penalaran persuasif, dibuktikan dengan

kemampuan menjustifikasi prosedur, dan argumentasi terkini.

6) Regulasi Diri

Self regulation atau pengaturan diri berfungsi memantau aktivitas kognitif seseorang, faktor-faktor yang diterapkan dalam aktivitas itu, dan hasil yang kurang, Secara khusus diterapkan keterampilan analitis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang melalui pertanyaan, konfirmasi, validasi, atau koreksi salah satu alasan orang lain. Terbukti dengan kemampuannya untuk memonitor dan mengoreksi diri sendiri (Filsaime, 2008).

Menurut Ennis ada dua belas indikator keterampilan berpikir kritis yang dikelompokkan menjadi lima tingkatan. Indeks berpikir kritis Ennis tercantum dalam tabel 2.2 di bawah ini (Rahmawati *et al.*, 2016):

Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Ennis

No	Tahap Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator
1	<i>Elementary Clarification</i> (memberikan uraian singkat)	a. Membuat atau fokus pada pertanyaan b. Analisis pendapat c. Mengklarifikasikan dengan menanyakan dan menjawab pertanyaan yang menantang
2	<i>The Basis for the Decision</i> (memutuskan dasar pengambilan keputusan)	a. Mempertimbangkan kredibilitas atau kebenaran sumber b. Observasi dan mengevaluasi laporan hasil observasi
3	<i>Inference</i> (menyimpulkan)	a. Menciptakan deduksi dan mempertimbangkan hasilnya b. Menciptakan induksi dan mempertimbangkan hasilnya c. Membuat dan menentukan pertimbangan nilai
4	<i>Advances Clarification</i> (memberikan penjelasan lanjut)	a. Membuat definisi istilah dan mempertimbangkannya b. Identifikasi asumsi
5	<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktiku)	a. Memutuskan tindakan b. Interaksi dengan orang lain

d. Kemandirian Belajar

a. Pengertian

Kemandirian belajar adalah usaha untuk memahami materi tertentu sehingga dapat digunakan untuk menuntaskan masalah dengan melakukan kegiatan belajar secara

mandiri atas motivasi sendiri. Pembelajaran mandiri menuntut siswa untuk aktif belajar tanpa tergantung pada guru. Pembelajaran mandiri oleh siswa membutuhkan aktivitas aktif pada saat sebelum dan selesainya proses pembelajaran. Siswa mandiri mengerjakan materi yang diteliti. Siswa menggunakan pembelajaran mandiri berprestasi lebih tepat daripada siswa yang tidak menggunakan prinsip kemandirian dalam upaya belajarnya karena siswa mengulang materi yang diberikan melalui membaca dan berdiskusi setelah proses kegiatan pembelajaran selesai (Egok, 2016)

Kemandirian belajar merupakan kegiatan belajar yang disokong oleh kompetensi sendiri, pilihan dan tanggung jawab diri sendiri dalam belajar. Remaja seharusnya dapat belajar secara mandiri jika dapat menyelesaikan tugas belajarnya tanpa

bergantung pada bantuan orang lain. Kemandirian belajar yakni kemampuan diri sendiri untuk berinisiatif, mengatasi masalah, memperoleh kepercayaan diri, dan mengerjakan sesuatu sendiri dengan mandiri (Hadi dan Farida, 2012).

Kemandirian belajar berarti bahwa setiap individu berinisiatif mendiagnosa kebutuhan belajar, mengembangkan tujuan belajar, dan mengembangkan sumber belajar (secara pribadi), atau tanpa bantuan dari orang lain (Knowles, 1989).

Pembelajaran mandiri yang dikombinasikan dengan aktivitas siswa untuk mendukung proses pembelajaran yang sesuai pada kondisi sekarang saat ini. Semakin pesatnya zaman menuntut adanya evolusi setiap orang, dan bidang pengaruhnya adalah bidang pendidikan. Secara khusus teknologi terbantu oleh kejadian peserta didik menggunakan

smartphone dibandingkan dengan media pembelajaran seperti buku teks (Huda *et al.*, 2019).

b. Ciri-ciri Kemandirian Belajar

Ciri-ciri kemandirian belajar meliputi:

- 1) Dapat berpikir secara kritis, memiliki kreativitas dan mampu menciptakan inovasi.
- 2) Cenderung tidak terpengaruh orang lain.
- 3) Tidak menyalahkan masalah.
- 4) Berpikir secara dalam dan memecahkan persoalan
- 5) Jika memiliki masalah, dapat menyelesaikannya sendiri tanpa meminta bantuan orang lain.
- 6) Tidak pernah merasa kecil hati jika memiliki perbedaan
- 7) Berusaha bekerja secara disiplin.
- 8) Memiliki tanggung jawab atas tindakan dan diri sendiri (Sundayana, 2018) .

c. Indikator Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar siswa dengan menggunakan ukuran kemandirian belajar dalam penelitian ini menurut Hendriana dan Sumarmo (2014) yaitu: 1) inisiatif dalam belajar dan motivasi intrinsik, 2) mendiagnosis keperluan belajar seseorang, dan 3) penetapan tujuan/*goal setting*. 4) memantau, mengelola, dan mengendalikan pembelajaran; 5) menganggap kesulitan adalah tantangan; 6) menggunakan bahan ajar yang relevan dan mencari sumber; 7) memutuskan strategi pembelajaran; 8) menilai proses dan hasil belajar; 9) efikasi diri (*Self efficacy*) (Oktora, 2019).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian terkait ini menjelaskan beberapa karya ilmiah yang relevan dengan kajian ini dan disajikan dalam kajian ini untuk perbandingan. Antara lain sebagai berikut:

1. Artikel oleh Widi Cahya Adi, Suratno dan Mochamad Iqbal, pada tahun 2016. Jurusan MIPA

FKIP Universitas Jember, berjudul “Pengembangan Sistem Ekskresi Laboratorium Virtual dalam Memotivasi Siswa SMA untuk Belajar”. Jenis penelitiannya adalah R&D.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk *Elimination System Virtual Laboratory lab* tervalidasi, dan semua ahli sepakat bahwa produk dalam kategori “sangat baik” dan sangat efektif dalam kegiatan pembelajaran dunia nyata. (Widi Cahya Adi dan Suratno, 2016). Kesamaan antara kedua penelitian ini adalah jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Perbedaan dengan penelitian ini adalah terletak pada materi.

2. Galuh Danang Sumari dan Tien Aminatun, artikel pada tahun 2020 jurusan biologi. Sekolah Tinggi MIPA dengan judul “Pengembangan Materi *M-Learning* Sistem Imunisasi untuk Menmemberdayakan Keterampilan Berpikir Tinggi dan Belajar Mandiri pada Peserta Didik SMA”. Jenis penelitiannya adalah R&D.

Hasil yaitu ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa topik produk *mobile*

learning sistem imun sangat cocok sebagai media pembelajaran siswa kelas XI SMA, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa media *mobile learning* memiliki pengaruh yang signifikan, memiliki pengaruh terhadap peningkatan berpikir tinggi dan belajar siswa secara mandiri (Sumari dan Aminatun, 2020). Persamaan kedua penelitian adalah menggunakan jenis R&D. Kesamaan antara kedua penelitian tersebut adalah menggunakan jenis R&D. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya menggunakan materi sistem imun, sedangkan penelitian ini berisi materi biologi kelas XI semester gasal.

3. Artikel FKIP Untan Pontianak tahun 2021 oleh Andi Rabuandika, Rody Putra Sartika, dan Rahmat Rasmawan dari Jurusan Pendidikan dan Penelitian Kimia dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Elektronik Profesional 3D *Pageflip* dalam Praktikum Kimia Analitik”. Jenis penelitiannya adalah penelitian dan pengembangan (R&D).

Hasilnya penelitian ini adalah LKS (Lembar Kerja Siswa) Laboratorium Elektronik Berbasis 3D Pageflip PDF Profesional mencapai dalam aspek isi (88,88%), aspek presentase (98,61%) dan persentase aspek bahasa dari mata kuliah Kimia Analitik Dasar yang dikembangkan telah mencapai kualitas 85,57% dan aspek media (90,83). Tanggapan instruktur lembar kerja lab elektronik berbasis halaman 3D professional dari *Analytical Chemistry Foundation Lab* memenuhi standar yang tinggi (86,77%) (Rabundika, *et al.*, 2021). Kesamaan antara kedua penelitian tersebut terletak pada sifat penelitiannya, yaitu penelitian dan pengembangan (R&D). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya berfokus pada dasar-dasar praktis kimia analitik, penelitian ini berfokus pada dasar-dasar pada materi biologi kelas XI semester ganjil.

4. Artikel dengan judul "Pengembangan Pedoman Praktikum Elektronik Berbasis Kemampuan Proses Ilmiah Materi Suhu dan Termal untuk SMP/MT oleh Aziza Putri Ningsi, Sri Purwaningsi,

dan Darmaji, Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Jambi, 2021. Jenis penelitiannya adalah penelitian dan pengembangan,

Hasilnya dikategorikan valid dan tepat diuji berdasarkan hasil verifikasi materi yang dilakukan pada tahap 2, dan juga dalam katogori valid berdasarkan hasil verifikasi oleh professional media yang dilakukan pada tahap 2, dan media layak digunakan (Ningsi dan Darmaji, 2021). Persaman kedua penelitian ini menggunakan jenis penelitian R&D. Kesamaan antara kedua penelitian menggunakan jenis penelitian R&D. Perbedaannya adalah pada penelitian sebelumnya pembelajaran praktikum didasarkan pada keterampilan proses dan materinya yaitu suhu dan kalor SMP/MT, sedangkan pada penelitian ini kelas ganjil semester XI terstruktur berdasarkan penelitian dan materi biologi.

5. Artikel oleh Heldalia, Sri Purwaningsih dan Darmaji tahun 2021 Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jambi, dengan judul “Penelitian Awal untuk Dasar Penyusunan Pedoman

Praktikum Berbasis Kompetensi Proses Sains Pada Materi Optika Geometri Untuk SMP/MTS". Penelitiannya adalah kualitatif dan kuantitatif.

Temuan tersebut adalah perlunya panduan praktikum berbasis kompetensi berbasis digital, sains, yang dapat mendukung investigasi atau *investigation* berorientasi pendidikan karakter dan meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik (Heldalia *et al.*, 2021). Perbedaan antara penelitian adalah pada penelitian ini R&D, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan kualitatif serta kuantitatif.

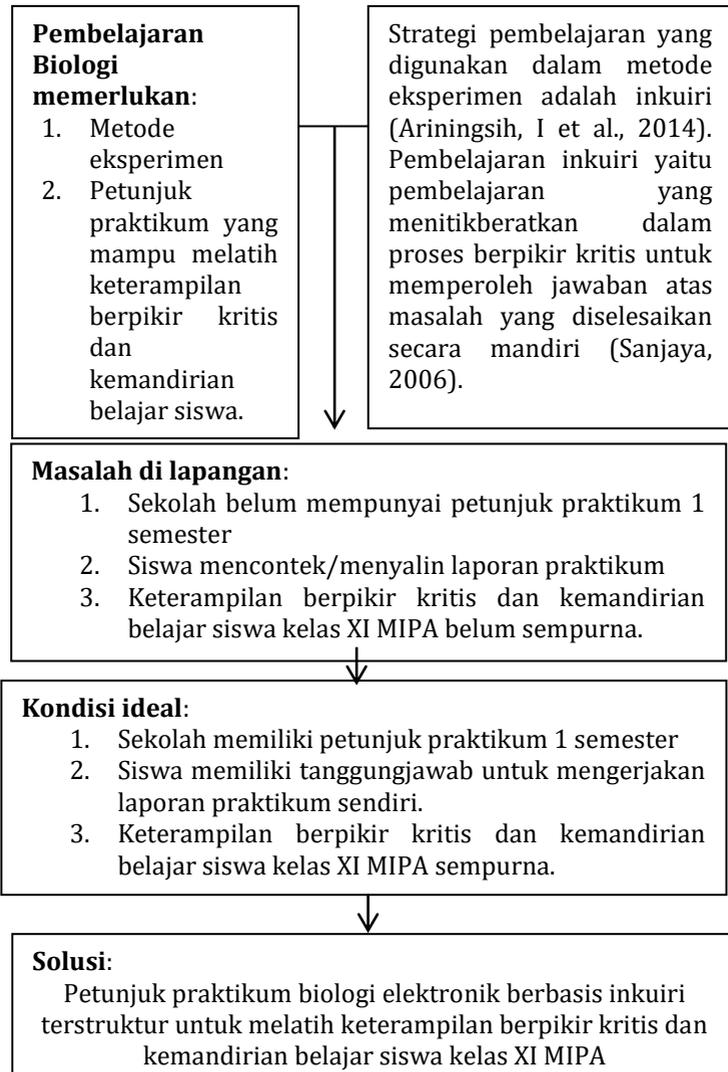
Perbedaan pada penelitian ini adalah pada penelitian sebelumnya menggunakan materi sistem ekskresi, sedangkan pada penelitian ini adalah materi biologi kelas XI semester ganjil.

Terdapat persamaan dari penelitian yang telah dijelaskan yaitu mengembangkan produk pengembangan petunjuk praktikum biologi elektronik menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur yang diharapkan dapat digunakan oleh siswa kelas XI MIPA SMA/MA

untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar.

Terdapat persamaan dari penelitian yang telah dijelaskan yaitu mengembangkan produk pengembangan petunjuk praktikum biologi elektronik menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur yang diharapkan dapat digunakan oleh siswa kelas XI MIPA SMA/MA untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar. Perbedaan penelitian dengan delapan penelitian yang disebutkan yaitu pengembangan produk berupa petunjuk praktikum biologi yang berbentuk elektronik (*link*) dengan model inkuiri terstruktur, terdapat soal evaluasi yang diharapkan mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa dan fitur *youtube*, *website*, situs taksonomi resmi, dan *quiziz* yang diharapkan dapat membantu melatih kemandirian belajar siswa.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu *link* petunjuk praktikum berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa (Sugiyono, 2016). Studi pada pengembangan ini memakai model pengembangan oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel (1974), yaitu model 4D (pendefinisian, perancangan, pengembangan, penyebaran), namun penelitian ini tidak dilakukan tahap penyebaran.

B. Prosedur Pengembangan

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan dari tahap definisi adalah sebagai bentuk kajian pustaka dan penelitian lapangan. Fase ini terdiri dari lima langkah utama:

a. Analisis Ujung Depan (*Front-End Analysis*)

Peneliti pada tahap ini kegiatannya adalah menganalisis permasalahan kegiatan praktikum yang dilakukan siswa melalui observasi dan menanyai siswa dan guru biologi dalam kegiatan pembelajaran biologi khususnya SMAN 7 Semarang.

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Peneliti pada tahap ini kegiatannya yaitu penyebaran angket terbuka kepada siswa mengenai perlunya dan persetujuan kegiatan praktikum kelas XI SMAN 7 Semarang.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Pada tahap ini, kegiatan peneliti adalah mewancarai guru biologi tentang tugas yang sebenarnya diberikan kepada siswa.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap ini untuk identifikasi materi produk biologi elektronik yang dikembangkan untuk mencapai tujuan yaitu untuk melatih

keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar yang sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) materi semester gasal kelas XI MIPA.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Rumusan tujuan pembelajaran membantu meringkas hasil konseptual dan analisis tugas untuk memutuskan perilaku yang dipelajari. Hasil analisis tersebut menjadi pondasi dalam penyusunan tes dan merancang produk pembelajaran, dan dijadikan bahan produk pembelajaran yang digunakan (Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, 1974).

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Tahapan perencanaan bertujuan untuk membuat prototipe produk pembelajaran. Fase ini meliputi empat fase, adalah sebagai berikut:

a. Membangun Tes Referensi Kriteria (*Constructing Criterion-Referenced Test*)

Tujuan dari pengembangan ini cuma untuk mengetahui kelayakan dari produk

petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur, pada fase ini tidak dilakukan dalam penelitian.

b. Seleksi Media (*Media Selection*)

Produk pembelajaran yang dikembangkan dalam pengembangan ini yaitu petunjuk praktikum biologi elektronik dengan model pembelajaran inkuiri terstruktur, yang melatih keterampilan berpikir kritis siswa dan pembelajaran mandiri.

c. Seleksi Format (*Format Selection*)

Seleksi format membantu mendesain isi, tampilan, soal, pemilihan model pembelajaran dan tampilan petunjuk praktikum.

d. Desain Awal (*Initial design*)

Kegiatan yang peneliti lakukan yaitu merancang media pembelajaran petunjuk praktikum, dan hasil dari perancangan awal media ini kemudian dibimbing oleh dosen pembimbing, sebelum diserahkan kepada validator.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan yaitu tahap pembuatan produk dan dikerjakan dalam dua tahap yaitu evaluasi ahli, revisi dan pengujian pengembangan skala kecil (*development testing*).

Fase ini bertujuan yaitu untuk menciptakan produk akhir perangkat pembelajaran petunjuk praktikum berbasis inkuiri terstruktur setelah dimodifikasi didasari saran masukan dan bimbingan darivalidator. Langkah-langkah fase pengembangan adalah:

a. Validasi Ahli atau Praktisi (*Expert Appraisal*)

Penilaian praktisi perangkat pembelajaran terdiri dari format, kebahasaann, ilustrasi, dan konten. Berdasarkan pendapat ahli, praktisi pembelajaran kemudia direvisi menjadi lebih akurat dan terarah. Fase ini adalah validasi produk. Penilaian ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, serta guru biologi.

b. Uji Coba Pengembangan (*Developmental Testing*)

Uji coba produk pengembangan kelompok kecil dalam penelitian ini dilakukan pada 11 siswa kelas XI MIPA 5 SMAN 7 Semarang. Uji coba produk dalam kelompok kecil yang dilakukan bertujuan untuk menemukan kesalahan dan meminta saran perbaikan kepada siswa. (Mulyatiningsih, 2011).

4. Penyebaran (*Disseminate*)

Diharapkan pendaftaran produk kepada perpustakaan nasional untuk memperoleh hak cipta. Serta diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk tindak lanjut uji efektivitas untuk mengetahui pengaruh produk terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa pada uji kelas kontrol dan eksperimen.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

a. Desain Uji Coba Produk

Desain uji produk adalah fase yang mengimplementasikan validasi produk oleh beberapa validator. Yaitu validasi ahli materi, ahli media, ahli metodologi pembelajaran, uji lapangan oleh kelompok skala kecil yang terdiri dari 11 siswa, dan mendapatkan penilaian dengan mengisi angket *google forms*.

b. Lokasi Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di SMAN 7 Semarang di Jl. Untung Suropati, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang.

c. Periode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini didasari kurikulum kelas XI MIPA semester genap tahun ajaran 2021/2022.

2. Subjek Coba

a. Subjek validasi dan Subjek Coba

Subjek validasi terdiri dari tiga orang dosen ahli yaitu ahli materi, ahli media, ahli metodologi pembelajaran dan seorang guru biologi dari SMAN 7 Semarang. Produk yang

divalidasi dan subjek tes yang direvisi kemudian diuji dalam kelompok kecil dengan menggunakan populasi siswa kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang yang terdiri dari lima (5) kelas yaitu XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5 adalah yang menjadi populasi dari penelitian pengembangan ini.

3. Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian pengembangan ini menggunakan sampel siswa kelas XI MIPA 5 yang berjumlah 11 siswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan hal-hal tertentu (Sugiyono, 2016). Pertimbangan atau refleksi yang menjadi dasar adalah observasi dan penyebaran angket kepada siswa kelas XI MIPA 5 dan materi produk adalah materi biologi kelas XI MIPA.

4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian pengembangan ini meliputi data kuantitatif

dan data kualitatif. Dalam penelitian pengembangan data kuantitatif berasal dari hasil validasi media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur, data kualitatif berasal dari saran masukan validator. Sementara data kualitatifnya diperoleh dari hasil wawancara guru biologi SMAN 7 Semarang, serta hasil observasi siswa kelas XI MIPA 5.

Variabel dan parameter penelitian pengembangan berisi petunjuk praktikum yang dinilai oleh validator, guru dan peserta didik serta parameter penilaian. Dapat dilihat lengkap pada lampiran 32.

2. Instrumen Pengumpulan Data
 - a. Teknik Observasi

Observasi dilakukan secara *online* dengan penyebaran angket berpikir kritis, soal berpikir kritis, angket kemandirian belajar serta angket terbuka siswa untuk mengetahui masalah yang terjadi dalam kegiatan praktikum serta tingkat persentase

keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

b. Teknik Wawancara

Wawancara dilakukan secara *online* dengan penyebaran angket wawancara untuk guru biologi kelas XI MIPA untuk memperoleh informasi tepat yang berhubungan dengan kegiatan pembelajaran biologi terutama praktikum.

c. Teknik Angket

Penelitian ini mencakup enam jenis angket: angket terbuka siswa, angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket validasi metodologi pembelajaran, dan validasi guru biologi, serta penilaian siswa.

d. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi pada penelitian ini dilakukan dalam bentuk gambar berupa foto-foto observasi, saat validasi oleh guru biologi (praktisi)

serta penilaian produk oleh peserta didik.

5. Teknik Analisis Data

a. Analisis Data Kualitatif .

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Datanya meliputi observasi, wawancara guru biologi, hasil angket kebutuhan siswa, ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, guru biologi dan penilaian produk dari siswa.

b. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data yang digunakan meliputi validasi ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, guru biologi, dan penilaian peserta didik terhadap produk terkait.

Data hasil angket validasi produk oleh validator dan penilaian oleh peserta didik terhadap produk terkait dianalisis deskriptif persentase menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100$$

Penentuan kelayakan produk dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah ini (Arikunto dan Jabar, 2018):

Tabel 3.1 Persentase Kelayakan Media

No.	Kriteria Kelayakan	Tingkat Kelayakan
1.	< 21%	Sangat tidak layak
2.	21% - 40%	Tidak layak
3.	41% - 60%	Cukup
4.	61% - 80%	Layak
5.	81% - 100%	Sangat layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Pendefinisian (*Define*)

a. Analisis Ujung Depan

Pada tahap ini memiliki tujuan untuk mengetahui permasalahan mendasar dalam pembelajaran biologi khususnya praktikum. Wawancara dengan Dra. Siti Nurjannah, selaku guru biologi di SMAN 7 Semarang.

Hasil wawancara peneliti diketahui jika pembelajaran di SMAN 7 Semarang menggunakan kurikulum 2013. Pada kegiatan praktikum biologi menggunakan gruru memberikan tugas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbentuk *file* word dan belum dilengkapi dengan evaluasi soal yang mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

b. Analisis Siswa

Fase ini dilakukan penyebaran angket terbuka peserta didik terkait penggunaan

produk yang akan dikembangkan, soal *High Order Thinking Skills* (HOTS), angket berpikir kritis siswa, serta angket kemandirian belajar siswa.

Hasil angket berpikir kritis yaitu keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa hanya mencapai 60% sebagaimana terdapat dalam lampiran 15, kemudian menggunakan menggunakan soal berpikir kritis hanya 3 siswa yang mencapai nilai di atas KKM dan 35 siswa masih belum memenuhi KKM sebagaimana terdapat dalam lampiran 16, serta keterampilan belajar mandiri siswa hanya mencapai 67% saja, sebagaimana terdapat dalam lampiran 17.

Angket terbuka peserta didik mendapatkan hasil bahwa 100% siswa setuju dan butuh adanya petunjuk praktikum elektronik berbasis inkuiri untuk membantu mereka dalam kegiatan praktikum biologi untuk melatih berpikir

kritis dan kemandirian belajar, sebagaimana terdapat lampiran 8.

c. Analisis Tugas

Pada tahap ini kegiatan yang dikerjakan yaitu wawancara kepada guru biologi kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang tentang tugas-tugas yang dibagikan kepada siswa tentang praktikum biologi semester ganjil. Hasil wawancara lengkap dengan guru biologi terdapat pada lampiran 6.

Guru mengungkapkan tugas yang ditetapkan dalam kegiatan praktikum adalah menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Berdasarkan penuturan guru biologi, ditemukan bahwa LKPD belum mampu melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

d. Analisis Konsep

Tahap ini dilakukan kegiatan analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) materi Biologi kelas XI semester gasal kurikulum 2013. KD yang digunakan adalah 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, dan 3.6. Tabel

Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Materi Biologi Kelas XI Semester Gasal dapat dilihat lengkap pada lampiran 33.

e. Analisis Tujuan Pembelajaran

Hasil analisis menjadi pondasi dalam penyusunan tes dan merancang produk pembelajaran, dan dijadikan bahan produk pembelajaran yang digunakan (Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, 1974).

Pada kegiatan ini peneliti menentukan tujuan praktikum yang dapat mencapai tujuan berdasarkan KD (Kompetensi Dasar). Soal evaluasi yang memuat keterampilan berpikir kritis serta fitur pada produk yang dapat melatih kemandirian belajar siswa.

2. Perancangan (*Design*)

a. Membangun Tes Referensi Kriteria

Penelitian ini dibatasi untuk mengetahui kelayakan produk terkait, yaitu petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA,

sehingga tidak dilakukan tes acuan dalam penelitian ini.

b. Seleksi Media

Hasil analisis pada tahap pendefinisian, menjadi dasar pengembangan produk yaitu petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA. Pengembangan petunjuk praktikum dibuat menggunakan web browser <https://lynk.id/>

c. Seleksi Format

Petunjuk praktikum biologi elektronik dibuat menggunakan <https://lynk.id/> yang berisi tata tertib laboratorium, *safety lab*, daftar praktikum, materi biologi, serta panduan penulisan laporan praktikum dengan format pdf yang dapat didownload, serta dilengkapi web edukatif yang berisi *youtube* tentang pembelajaran biologi, website edukasi biologi, taksonomi resmi (<https://www.itis.gov/>) serta *quiziz* untuk melatih kemandirian belajar siswa.

d. Desain Awal

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mendesain petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA sebelum dilakukan validasi dan uji coba pengembangan produk.

1) Rancangan Awal Sampul



Gambar 4.1 Sampul Depan Awal

4) Rancangan Awal Tata Tertib Laboratorium Biologi

Bagian ini berisikan tata tertib yang perlu ditaati ketika melakukan praktikum di laboratorium biologi.



Gambar 4.4 Tata Tertib Laboratorium Awal

5) Rancangan Awal Daftar Praktikum

Bagian ini berisikan daftar praktikum biologi kelas X MIPA semester gasal yang terdiri dari; sel, difusi dan osmosis, plasmolisis, jaringan tumbuhan, jaringan hewan, struktur tulang, mekanisme gerak otot, jenis-jenis darah, tes golongan darah, dan frekuensi denyut nadi.



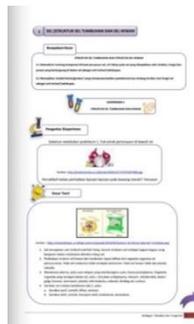
The image shows a table of contents for a practical manual. The title is 'Daftar Praktikum'. The table lists various sections and their corresponding page numbers. At the bottom right, there is a small red virus-like icon.

Daftar Praktikum	
1.1	1.1
1.2	1.2
1.3	1.3
1.4	1.4
1.5	1.5
1.6	1.6
1.7	1.7
1.8	1.8
1.9	1.9
1.10	1.10
1.11	1.11
1.12	1.12
1.13	1.13
1.14	1.14
1.15	1.15
1.16	1.16
1.17	1.17
1.18	1.18
1.19	1.19
1.20	1.20
1.21	1.21
1.22	1.22
1.23	1.23
1.24	1.24
1.25	1.25
1.26	1.26
1.27	1.27
1.28	1.28
1.29	1.29
1.30	1.30
1.31	1.31
1.32	1.32
1.33	1.33
1.34	1.34
1.35	1.35
1.36	1.36
1.37	1.37
1.38	1.38
1.39	1.39
1.40	1.40
1.41	1.41
1.42	1.42
1.43	1.43
1.44	1.44
1.45	1.45
1.46	1.46
1.47	1.47
1.48	1.48
1.49	1.49
1.50	1.50
1.51	1.51
1.52	1.52
1.53	1.53
1.54	1.54
1.55	1.55
1.56	1.56
1.57	1.57
1.58	1.58
1.59	1.59
1.60	1.60
1.61	1.61
1.62	1.62
1.63	1.63
1.64	1.64
1.65	1.65
1.66	1.66
1.67	1.67
1.68	1.68
1.69	1.69
1.70	1.70
1.71	1.71
1.72	1.72
1.73	1.73
1.74	1.74
1.75	1.75
1.76	1.76
1.77	1.77
1.78	1.78
1.79	1.79
1.80	1.80
1.81	1.81
1.82	1.82
1.83	1.83
1.84	1.84
1.85	1.85
1.86	1.86
1.87	1.87
1.88	1.88
1.89	1.89
1.90	1.90
1.91	1.91
1.92	1.92
1.93	1.93
1.94	1.94
1.95	1.95
1.96	1.96
1.97	1.97
1.98	1.98
1.99	1.99
1.100	1.100

Gambar 4.5 Daftar Praktikum Awal

6) Rancangan Awal Isi Praktikum

Bagian ini berisikan judul praktikum, kompetensi dasar, judul eksperimen, landasan teori, pertanyaan pengantar eksperimen, tujuan praktikum, alat dan bahan, dan cara kerja



Gambar 4.6 Isi Praktikum Awal

7) Rancangan Awal Web Edukatif

Bagian web edukatif berisikan *hyperlink* yang bermanfaat bagi siswa untuk melatih kemandirian belajar. Berupa youtube, website edukasi biologi, situs taksonomi resmi (<https://www.itis.gov/>), dan *quiziz*.



Gambar 4.7 Web Edukatif Awal

3. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan memiliki tujuan untuk menciptakan produk akhir yang telah dikembangkan. Produk akhir berupa *link* petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik kelas XI MIPA. Produk dibuat menggunakan

web browser <https://lynk.id/>. Jika produk sudah akan dinyatakan layak setelah direvisi sesuai dengan saran perbaikan para validator, guru biologi dan penilaian oleh peserta didik.

Produk divalidasi oleh validator (validator materi, validator media, validator metodologi pembelajaran, dan guru biologi). Setelah dilakukan validasi dan revisi oleh ahli dan praktisi (guru biologi), dan jika produk dinyatakan layak, akan dilaksanakan uji coba lapangan skala kecil (11 siswa).

Uji coba lapangan skala kecil tujuannya untuk memprediksi apa yang dapat terjadi saat penggunaan produk. Melakukan uji coba dalam kelompok kecil juga membantu untuk mengetahui apakah produk yang telah dikembangkan masih ada kesalahan, dan dimaksudkan meminta saran perbaikan jika ditemukan kesalahan produk oleh siswa (Mulyatiningsih, 2011).

4. Penyebaran (Disseminate)

Diharapkan pendaftaran produk kepada perpustakaan nasional untuk memperoleh hak

cipta. Serta diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk tindak lanjut uji efektivitas untuk mengetahui pengaruh produk terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa pada uji kelas kontrol dan eksperimen.

B. Hasil Uji Coba Produk

Pengembangan produk pada tahap uji coba produk adalah tahap ke-tiga yaitu pengembangan. Tahap pengembangan memiliki tujuan untuk membuat produk akhir yang telah dirancang berupa *link* petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA. Uji lapangan (uji coba produk kelompok kecil) kepada peserta kelas XI MIPA 5 SMAN 7 Semarang jika sudah dinyatakan layak setelah diperbaiki sesuai saran dari validator.

a. Uji Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Mirta'ati Na'ima, M. Sc dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Semarang pada tanggal 25 Agustus 2022. Tujuannya untuk mendapatkan pengakuan kelayakan dan saran perbaikan. Hasil validasi ahli materi ditunjukkan tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Cakupan materi	80%	Layak
2	Akurasi materi	73%	Layak
3	Keaslian materi	60%	Cukup layak
4	Kemutakhiran dan kontekstual	70%	Layak
5	Keterampilan ilmiah	76%	Layak
Keseluruhan		73%	Layak

Berdasarkan tabel 4.2, hasil validasi materi untuk seluruh produk pengembangan mendapatkan persentase 73% kategori layak, namun perlu perbaikan sesuai saran ahli materi. Pada tabel 4.7 menunjukkan hasil review terkait hasil revisi ahli materi.

b. Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media oleh dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yaitu Nisa Rasyida, M. Pd.,

pada tanggal 29 Juni 2022. Tujuannya untuk mendapatkan penetapan kelayakan dan memperoleh saran mengenai produk. Hasil validasi ahli media ditunjukkan tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.2 Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Artistik dan Estetika	92%	Sangat layak
2	Fungsi Keseluruhan Petunjuk Praktikum Biologi Elektrnonik	80%	Layak
3	Aspek Penggunaan	100%	Sangat layak
	Keseluruhan	90%	Sangat layak

Berdasarkan tabel 4.3 hasil validasi produk mendapatkan persentase 90% dengan kategori sangat layak, namun perlu perbaikan sesuai saran ahli media. Hasil perbaikan ahli materi ditunjukkan oleh gambar 4.8, dan 4.9.

c. Uji Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

Validasi metodologi pembelajaran dilakukan pada tanggal 11 Agustus 2022 oleh dosen dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains

dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yaitu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd. Tujuannya untuk mendapatkan penetapan kelayakan dan memperoleh saran mengenai produk

Tabel 4.5 di bawah ini menunjukkan hasil validasi oleh ahli metodologi pembelajaran terhadap produk terkait:

Tabel 4. 3 Data Hasil Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Kriteria bahan ajar	90%	Sangat layak
2	Metodologi Pembelajaran	81%	Sangat layak
Keseluruhan		82%	Sangat layak

Berdasarkan tabel 4.4 hasil validasi metodologi pembelajaran untuk produk yang dikembangkan mendapatkan persentase 82% dalam kategori sangat layak, namun perlu perbaikan sesuai dengan saran ahli materi. Hasil revisi ahli metodologi pembelajaran ditunjukkan pada tabel 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, dan 4.13.

d. Uji Validasi oleh Guru Biologi

Validasi guru biologi oleh Dra. Siti Nurjanah, selaku guru biologi kelas XI MIPA di

SMAN 7 Semarang pada tanggal 31 Agustus 2022. Tujuan validasi guru biologi adalah untuk mendapatkan penentuan kelayakan produk.

Hasil validasi guru biologi terhadap produk ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.4 Data Hasil Validasi Guru Biologi

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Kelayakan isi	100%	Sangat layak
2	Penyajian	100%	Sangat layak
3	Kebahasaan	100%	Sangat layak
4	Tampilan	100%	Sangat layak
5	Penggunaan	100%	Sangat layak
Keseluruhan		100%	Sangat layak

Berdasarkan tabel 4.5 hasil validasi oleh guru biologi terhadap produk memperoleh persentase 100% dengan kategori sangat layak dengan sedikit perbaikan. Hasil perbaikan guru biologi ditunjukkan pada tabel 4.14, dan 4.15.

e. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan kelompok kecil dilakukan pada tanggal 06 September 2022 kepada 11 siswa kelas XI MIPA 5 SMAN 7 Semarang. Diberikan angket penilaian terhadap produk *link* petunjuk praktikum untuk mengetahui respon peserta didik terhadap

produk terkait. Hasil penilaian peserta didik terhadap produk terkait ditunjukkan pada tabel 4.6:

Tabel 4.5 Data Hasil Penilaian Peserta Didik

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Tampilan	86%	Sangat layak
2	Penggunaan	87%	Sangat layak
3	Kelayakan isi	86%	Sangat layak
4	Bahasa	81%	Sangat layak
Keseluruhan		85%	Sangat layak

Berdasarkan tabel 4.6, maka hasil penilaian peserta didik terhadap produk terkait, memperoleh persentase 85% dengan kategori sangat layak.

C. Revisi Produk

Produk yang dikembangkan telah mengalami revisi sejak produksinya mulai dari Mei hingga Agustus 2022. Produk yang direvisi meliputi konten materi, gambar, tampilan, bahasa, prosedur lab, dan pertanyaan untuk memenuhi indikator perbikir kritis. Adapun hasil perbaikan (revisi) dari validator-validator adalah sebagai berikut:

1. Revisi ahli materi

Berdasarkan tabel 4.4, hasil validasi materi pada produk mendapatkan 76% dengan kategori layak, namun diperlukan perbaikan sesuai bimbingan dan saran ahli materi. Saran ahli materi adalah untuk memperbaiki kesalahan ketik yang (*typo*).

Tabel 4.6 Hasil Revisi Ahli Materi

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Warnailah dengan menambahkan setes metilen blu, lalu ditutup dengan <i>cover glass</i>	Warnailah dengan menambahkan setetes <i>metilen blue</i> , lalu tutup dengan <i>cover glass</i> !

2. Revisi ahli media

Secara keseluruhan, pada tabel 4.3 hasil validasi media pada petunjuk praktikum mendapatkan hasil validasi sebesar 90%, dengan ketegori sangat layak. Namum perlu perbaikan sesuai saran ahli media. Berikut beberapa saran dari ahli media:

- a. Memberi ilustrasi yang lebih menarik pada sampul depan. Hasil revisi ditunjukkan gambar berikut:

metodologi pembelajaran. Berikut adalah saran dari ahli metodologi pembelajaran:

- a. Perbaiki penyusunan indikator dan tujuan pembelajaran.

Hasil revisi petunjuk praktikum dapat dilihat dari tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.7 Revisi Indikator dan Tujuan Pembelajaran

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Siswa mampu menganalisis sel sebagai unit terkecil dalam kehidupan	Siswa mampu mengidentifikasi struktur mikroskopik sel tumbuhan dan sel hewan sebagai unit terkecil kehidupan melalui Pengamatan daun <i>Rhoe discolor</i> , <i>Allium cepa</i> , dan epitel mukosa mulut dengan tepat.

- b. Perbaiki soal berbasis HOTS (*High Order Thinking Skill*)

Hasil revisi petunjuk praktikum dapat dilihat dari tabel 4.9 berikut:

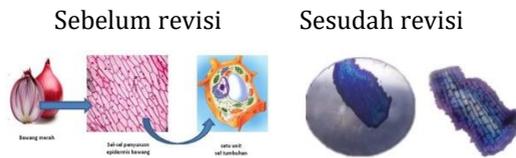
Tabel 4.8 Hasil Revisi Soal HOTS

Sebelum revisi	Sesudah revisi										
<p>Gambarkanlah sel penamoang pada bawang merah. Identifikasikan fungsi dari jaringan pada bawang merah tersebut !.</p>	<p>Perhatikan gambar di bawah ini !</p>  <p>Sumber : Deviana, et.,al 2021</p> <p>Pada gambar tersebut adalah penampang melintang daun eceng gondok, jenis tumbuhan monokotil ini jaringan mesofilnya tidak terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan spons. Tunjukkanlah bentuk diferensiasi dari jaringan mesofil pada eceng gondok berdasarkan gambar tersebut! serta jelaskanlah fungsinya!!</p> <p>Jawaban:</p>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ketepatan jawaban</th> <th>Skor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rongga pada gambar daun eceng gondok, yaitu jaringan parenkim (aerenkim) fungsinya untuk menyimpan udara</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) namun tidak menyebutkan fungsinya</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Hanya menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) saja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab/salah</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Ketepatan jawaban	Skor	Rongga pada gambar daun eceng gondok, yaitu jaringan parenkim (aerenkim) fungsinya untuk menyimpan udara	4	Menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) namun tidak menyebutkan fungsinya	3	Hanya menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) saja	1	Tidak menjawab/salah	0
Ketepatan jawaban	Skor										
Rongga pada gambar daun eceng gondok, yaitu jaringan parenkim (aerenkim) fungsinya untuk menyimpan udara	4										
Menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) namun tidak menyebutkan fungsinya	3										
Hanya menyebutkan jaringan parenkim (aerenkim) saja	1										
Tidak menjawab/salah	0										

- c. Gunakan gambar representatif, ambil dari buku atau artikel.

Hasil revisi ditunjukkan tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.9 Hasil Revisi Gambar



- d. Tambahkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Hasil revisi ditunjukkan tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.10 Hasil Revisi Soal Fenomena dalam Kehidupan Sehari-hari

Sebelum revisi	Sesudah revisi
<p>Belum ada soal tentang fenomena sehari-hari</p>	 <p>Perhatikan tanaman labu siam Pak Adi di atas, tanaman di atas mengalami layu dan kering karena cuaca panas. Pak Adi</p>

Sebelum revisi	Sesudah revisi
	tidak sempat menyiramnya secara berkala karena dia sedang ada di luar kota. Akibatnya tanaman mengalami kekeringan. Jika dibiarkan tanaman labu siam akan mati.
	<ul style="list-style-type: none"> a. Masalah apakah yang terjadi pada kejadian tersebut? Analisislah! b. Tanaman yang layu jika disiram akan segar kembali dan tidak jadi mati, mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?

- e. Gunakan kalimat tanya yang tepat dan perbaiki struktur kalimat pada soal. Hasil revisi ditunjukkan pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Revisi Struktur Kalimat Soal

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Andi melakukan lari pagi di lapangan dengan keras, kemudian dia mengalami kram otot. Ternyata sebelum olahraga Andi tidak melakukan pemanasan. Kram yang terjadi pada Andi disebabkan karena apa?	Andi melakukan lari pagi di lapangan dengan intensitas berolahraga yang tinggi, tiba-tiba dia mengalami kram otot. Ternyata sebelum melakukan olahraga Andi tidak melakukan pemanasan terlebih dahulu, kram otot yang terjadi pada Andi disebabkan karena apa?

- f. Perbaiki kesalahan pengetikan (*typo*). Hasil revisi ditunjukkan pada tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.12 Hasil Revisi Perbaikan *Typo*

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Siswa mampu mengidentifikasi struktur mikroskopik sel tumbuhan dan sel hewan sebagai uniut terkecil kehdipan melalui pengamatan daun rheo discolor, Allium cepa, dan epitel mukosa mulut dengan tepat	Siswa mampu mengidentifikasi struktur mikroskopik sel tumbuhan dan sel hewan sebagai unit terkecil kehidupan melalui pengamatan daun <i>Rhoe discolor</i> , <i>Allium cepa</i> , dan epitel mukosa mulut dengan tepat

4. Revisi guru biologi

Berdasarkan tabel 4.6 hasil validasi guru biologi terhadap produk terkait sebesar 100%, dengan sedikit perbaikan. Hasil perbaikan sesuai saran dari guru biologi adalah sebagai berikut:

- a. Mengganti kertas ukuran A4 menjadi F4 atau ditulis di kertas folio pada petunjuk penulisan laporan praktikum. Hasil revisi ditunjukkan pada tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.13 Hasil Revisi Kertas Praktikum

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Laporan resmi praktikum diketik pada kertas ukuran A4	Laporan resmi praktikum diketik pada kertas ukuran F4 atau ditulis pada kertas folio

- b. Menambahkah kalimat “dilengkapi dengan gambar percobaan” pada langkah kerja, “foto dan grafik” pada hasil dan pembahasan, dan “pembahasan dapat berupa menjawab dan menganalisis pertanyaan/soal dari lembar kerja” pada hasil dan pembahasan. Hasil revisi ditunjukkan pada tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.14 Hasil Revisi Langkah-langkah Praktikum

Sebelum revisi	Sesudah revisi
Berisi langkah-langkah yang dilakukan saat melakukan praktikum sesuai dengan langkah kerja yang telah dibentuk oleh guru, ditulis dalam bentuk kalimat pasif serta dalam bentuk poin.	Berisi langkah-langkah yang dilakukan saat melaksanakan kegiatan praktikum sesuai dengan langkah kerja yang telah disusun oleh guru, ditulis dalam bentuk kalimat pasif serta dalam bentuk poin dan dilengkapi dengan gambar percobaan
Hasil praktikum dapat berupa tabel, gambar,	Hasil praktikum dapat berupa tabel, gambar,

Sebelum revisi	Sesudah revisi
histogram, dan keterangan. Pembahasan berisi penjelasan membahas dan menganalisis keterkaitan data serta membandingkan hasil praktikum dengan teori yang sesuai jika ada perlakuan khusus dalam melakukan percobaan bisa ditambahkan mengenai fungsi-fungsi perlakuan, kelebihan dan kekurangan metode.	histogram, dan keterangan. Pembahasan berisi penjelasan hasil membahas dan menganalisis keterkaitan data serta membandingkan hasil praktikum dengan teori yang sesuai jika ada perlakuan khusus dalam melakukan percobaan bisa ditambahkan mengenai fungsi-fungsi perlakuan, kelebihan dan kekurangan metode. Pembahasan juga dapat berupa menjawab dan menganalisis pertanyaan/soal dari lembar kerja

D. Kajian Produk Akhir

Hasil uji coba produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA secara keseluruhan dari para ahli dan guru biologi sebagai praktisi ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.15 Penilaian Validator dan Guru

No.	Penilai	Hasil
1	Ahli Materi	73%
2	Ahli Media	90%
3	Ahli Metodologi Pembelajaran	82%
4	Guru Biologi	100%

Berdasarkan tabel 4.16 dari penilaian para ahli dan guru biologi diperoleh bahwa petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA mendapatkan nilai keseluruhan yaitu 86% dengan kategori sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar mata pelajaran biologi pada kegiatan praktikum dan sumber belajar bagi siswa kelas XI MIPA dengan melakukan revisi pada bagian yang telah disarankan oleh para ahli dan praktisi. Uji coba skala kecil dilakukan oleh 11 siswa kelas XI MIPA 5. Hasil uji lapangan skala kecil berdasarkan hasil angket penilaian terhadap petunjuk praktikum memperoleh persentase sebesar 85% dengan kategori sangat layak.

Hasil produk akhir yaitu petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA yang berupa *link* yaitu <https://lynk.id/petunjukpraktikumsmansev07>.

Petunjuk praktikum yang dikembangkan menggunakan inkuiri terstruktur yang merupakan tingkatan inkuiri dimana siswa terlibat dalam kegiatan langsung atau laboratorium, menghimpun data, mengatur data, dan menyimpulkan. Guru memberikan masalah dan teknik atau prosedur pemecahan masalah dalam bentuk petunjuk praktikum yang diharapkan dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

Petunjuk praktikum menggunakan model inkuiri terstruktur menurut Llewellyn (2013), yaitu tahapan pembelajaran inkuiri terstruktur adalah:

- a) Mengeksplor fenomena (disajikan fitur pengantar eksperimen, yang berisi fenomena sehari-hari).

- b) Memfokuskan pertanyaan, (disajikan pertanyaan praktikum setelah memahami fenomena).
- c) Merancang investigasi, mengadakan investigasi, (disajikan tujuan kegiatan praktikum, alat dan bahan, dan cara kerja).
- d) Menganalisis data serta fakta, mengkonstruksi pengetahuan yang baru, (disajikan lembar hasil pengamatan, pertanyaan dan kesimpulan praktikum).
- e) Mempresentasikan atau mengkomunikasikan pengetahuan yang baru (disajikan fitur mengkomunikasikan hasil).

Petunjuk praktikum biologi elektronik ini juga memuat soal-soal yang memuat indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) yaitu: Memberikan penjelasan singkat (*elementary clarification*), meliputi : (1) Berfokus pada pertanyaan, dan menjawab pertanyaan menantang; (2) Mengembangkan keterampilan dasar (*basic support*), meliputi:

Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber dan melakukan pertimbangan observasi; (3) Menyimpulkan (*inference*), meliputi: Membuat dan mempertimbangkan deduksi, membuat induksi dan mempertimbangkan hasilnya, membuat observasi dan mempertimbangkan nilainya; (4) Memberikan penjelasan lengkap (*advanced clarification*), meliputi; Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkannya, mengidentifikasi asumsi. 5) Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*), meliputi; Menentukan tindakan dan memiliki interaksi dengan orang lain yang diharapkan mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada materi biologi kelas XI MIPA semester gasal. (Rahmawati *et al.*, 2016).

Membiasakan siswa dengan soal-soal ketegori HOTS dapat melatih kemampuan berpikir tinggi (Prayitno dan Tauhidah, 2022).

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Hosnah *et al.*, (2016) bahwa inkuiri terstruktur mampu meningkatkan berpikir kritis siswa. Penerapan model inkuiri terstruktur menunjukkan hasil belajar dan kemampuan *critical thinking* meningkat (Handriani, Harjono, & Doyan 2015).

Petunjuk praktikum biologi ini juga dilengkapi dengan *link* yang menghubungkan dengan *youtube* edukasi tentang pembelajaran biologi, *website* edukasi biologi, situs taksonomi resmi, serta *quiziz* yang diharapkan mampu memberdayakan keterampilan kemandirian belajar biologi siswa kelas XI MIPA.

Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian S. Rahmayanti (2017) yang mengungkapkan bahwa kelompok siswa yang memakai model inkuiri terdapat pengaruh terhadap hasil belajar jika dilihat dari kemandirian belajar siswa. Kemandirian belajar peserta didik yang pembelajarannya memakai inkuiri lebih baik dibandingkan menggunakan pembelajaran konvensional (Azhari et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian Ariningsih dan Nawawi (2014) menunjukkan bahwa panduan petunjuk praktikum inkuiri terstruktur efektif berdasarkan hasil *field test*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diharapkan petunjuk praktikum biologi elektronik yang dikembangkan peneliti dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA.

Setelah dilakukan uji validitas dan uji lapangan skala kecil, didapatkan hasil analisis yang menjadi dasar dalam mengetahui kelebihan produk. Kelebihan produk terkait diantaranya:

1. Petunjuk praktikum dapat diakses melalui *handphone*, sehingga memudahkan siswa dalam mengakses petunjuk praktikum.
2. Petunjuk praktikum memiliki soal pada bagian evaluasi yang bermuatan keterampilan berpikir kritis.
3. Petunjuk praktikum dilengkapi dengan fitur *link* yang terhubung dengan *youtube*, website edukasi biologi, situs taksonomi resmi, dan *quiziz* untuk melatih keterampilan kemandirian belajar siswa.

Dalam proses pengembangan produk, peneliti menyadari bahwa produk yang dikembangkan masih terdapat kekurangan, kekurangan produk yaitu perlunya aplikasi pada petunjuk praktikum agar memudahkan pengguna dalam membuka petunjuk praktikum dan fitur pada produk tertata rapi.

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA ini, mempunyai keterbatasan yaitu sebagai berikut:

1. Uji coba produk hanya sampai pada uji kelayakan skala kecil, tidak dilakukan uji efektivitas dikarenakan keterbatasan penelitian.
2. Mengembangkan produk dari *link* menjadi aplikasi supaya lebih praktis dan konten dapat tertata rapi daripada sebelumnya, karena kelemahan fitur *link* yang sering kembali pada halaman yang baru.
3. Materi pada produk hanya 5 bab saja dikarenakan keterbatasan waktu peneliti.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Pada penelitian ini, disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik media petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yaitu didesain menggunakan model 4D (*define, design, develop, dan disseminate*) oleh Thiagarajaan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel tahun 1974. Model pembelajaran yang digunakan adalah model inkuiri terstruktur. Produk dikembangkan menggunakan web browser <https://lynk.id/>. Petunjuk praktikum memfasilitasi 10 kegiatan praktikum biologi kelas XI pada KD 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6. *Link* petunjuk praktikum ini berisi daftar praktikum yang isinya terdiri dari judul praktikum, kompetensi dasar, fenomena, pertanyaan praktikum, tujuan praktikum, alat dan bahan praktikum, langkah-langkah

praktikum, pertanyaan, evaluasi. Tambahan fitur kata pengantar, tata tertib laboratorium, *safety lab*, dan *link youtube*, web edukatif, situs taksonomi resmi, petunjuk penggunaan *quiziz*, *quiziz* dengan tampilan yang menarik, materi biologi (sel, bioproses, jaringan tumbuhan, jaringan hewan, sistem gerak dan sistem sirkulasi) biografi penulis, serta dapat diakses melalui *handphone* android. Produk akhir yaitu berupa *link* <https://lynk.id/petunjukpraktikumsmansev07>

2. Hasil uji kelayakan media petunjuk praktikum melalui tahap validasi oleh validator menghasilkan persentase dari ahli materi 73%, ahli media 90%, ahli metodologi pembelajaran 82%, guru biologi 100% serta penilaian dari peserta didik mendapatkan persentase kelayakan 85%. Petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA memiliki rata-rata persentase sebesar 86%

disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan adalah “sangat layak”.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Setelah mengembangkan petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA, peneliti menuliskan saran sebagai berikut:

1. Peneliti berikutnya diharapkan melanjutkan penelitian dan pengembangan ini dalam skala yang lebih luas yaitu menilai efektivitas pembelajaran terhadap produk.
2. Bagi guru diharapkan dapat memanfaatkan produk *link* petunjuk praktikum biologi elektronik sebagai media praktikum sehingga dapat membantu melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Diseminasi dan pengembangan produk lebih lanjut pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Diseminasi

Produk masih belum sempurna. Tahap diseminasi (penyebaran) pada penelitian pengembangan ini adalah uji coba lapangan skala besar, serta melakukan uji efektivitas untuk mengetahui pengaruh dan efektivitas dari produk terkait.

2. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Mendaftarkan produk telah dikembangkan pada perpustakaan nasional dengan tujuan memperoleh hak cipta.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberta. (2004). *Focus On Inquiry: A Teacher's Guided to Implementing Inquiry-Based Learning*. Alberta Learning.
- Ani Astuti, D. M. (2016). Jurnal Ipteks Terapan. *Pengaruh Terapi Musik Klasik Terhadap Penurunan Tingkat Skala Nyeri Pasien Post Operasi*, 4(JURNAL IPTEKS TERAPAN), 252–261.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2018). buku cepi - Copy.pdf. In *Evaluasi Program Pendidikan* (p. 228).
- Ariningsih, I., & Nawawi, E. (2014). Inkuiri Terstruktur Di Kelas XII SMAN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(2), 147–155.
<https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jurpenkim/article/download/1893/789>
- Azhari, D. N., Adawiyah, E. R., & Julaeaha, W. (2021). Implementasi Metode Inkuiri dalam Matematika untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa SMA. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(Vol 11 No 2), 16–37.
<https://doi.org/10.23969/pjme.v11i2.4529>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44.
- Egok, A. S. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa DENGAN Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(STKIP Lubuk Linggau Sumatera Selatan).
- Eldiawati, T. (2018). Pengaruh Penerapan Inkuiri Terstruktur pada Sub Materi Pemuaian Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada SMPN 17 Surabaya. Abstrak. *Ejournal-Pensa*, 06(02), 123-127 materi.
- Evi Nalisa, Suryani, K. (2016). *Pengaruh Metode Inkuiri*

- Terstruktur Terhadap Hasil Belajar Murid Dalam Pembelajaran IPA di Kelas IV.* 5(1), 1–10.
- Farikhayati. (2009). *k Kimia untuk SMP/MTS Kelas VII Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Filsaime, D. . (2008). *Menguak Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif*. Prestasi Pustakarya.
- Hadi S & Farida F. (2012). Pengaruh minat kemandirian dan sumber belajar terhadap pretasi belajar siswa pada mata pelajaran IPS kelas VII SMP Negeri 5 Ungaran. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Dinamika Pendidikan*, 7(1). <https://doi.org/8-13>. DOI: 10.15294/dp.v7i1.4913
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49–59.
- Handriani, L. S., Harjono, A., & Doyan, A. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Dengan Kritis Dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 210–220.
- Handriani, L. S., Harjono, A., & Doyan, A. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 210. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i3.261>
- Heldalia, Purwaningsih, S., & Darmaji. (2021). Studi Pendahuluan sebagai Dasar Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Optik Geometri Untuk SMP/MTs. *Jurnal Edumaspul*, 5(1), 252–257. <https://ummaspul.e-journal.id/maspuljr/article/view/1125>

- Hosnah, W. M., Sudarti, & Subiki. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. In *Jurnal Pena Ilmiah* (Vol. 1, Issue 1).
- Huda, Mulyono, Rosyida, & Wardono. (2019). Kemandirian Belajar Berbantuan Mobile Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 798–806. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/29270>
- Ika, V., Nurgiyantari, D., Wahyuni, S., & Totalia, S. A. (2018). Penerapan Inkuiri untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Pemasaran 3 SMK Negeri 3 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Bisnis Dan Ekonomi*, 4(1).
- Imam Jalaludin Muhammad bin Ahmad Mahalli dan Syaikh Jalaluddin Abdurahman bin Abi Bakar Suyuti. (2010). *Terjemah TafSIR Jalalain*. 1–402.
- Indah Dewi, S. & L. N. (2014). Analisis Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi di SMA Negeri Se-Kota Palangkaraya. *EduSains*, 2 No 1, 2–4. https://doi.org/10.2473/shigentosoza1953.83.947_421
- Knowles M. (1989). *Self Directed Learning*. Follet Publishing Company.
- Lauren, I., Harahap, F., & Gultom, T. (2016). Uji Kelayakan Penuntun Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Ahli Materi dan Ahli Desain. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 206–212. <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i1.4322>
- Llewellyn, D. (2013). *Inquire within: Implementing inquiry- and argument-based science standards in grades 3-8*. Corwin Press.
- Maknuni, J. (2020). Pengaruh Media Belajar Smartphone Terhadap Belajar Siswa Di Era Pandemi Covid-19 (The Influence of Smartphone Learning Media on

- Student Learning in The Era Pandemi Covid-19). *Indonesian Education Administration and Leadership Journal (IDEAL)*, 02(02), 94–106. <https://online-journal.unja.ac.id/IDEAL/article/view/10465>
- Muliawati, D. I., & Norra, B. I. (2021). The influence of quorted card and virtual laboratory media on students' critical thinking ability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012121>
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik* (p. 183).
- Ningsi, A. P., & Darmaji. (2021). Pengembangan Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains Materi Suhu dan Kalor untuk SMP/Mts. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, X, 167–180. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4734431>
- Nur Azizah, S. (2021). Media Pembelajaran Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Al-Hadits. *Jurnal Literasiologi*, 6(1), 130–154. <https://doi.org/10.47783/literasiologi.v6i1.242>
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah Dan Tarbiyah*, 3(1), 171. <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>
- Nurussaniaha, & N. (2016). Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar 1 Berbasis Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, V, 63–68. <https://doi.org/https://doi.org/DOI>
- Nuryani. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UM Press.
- Oktora. (2019). Kemampuan Pemahaman Dan

- Kemandirian Belajar Matematis Dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual. *Journal on Education*, 01 NO. 3(April), 550–557.
- Pratiwi, T. I., Istirahayu, I., & Mariana, D. (2022). Kemandirian Belajar Siswa SMA Pada Masa Pandemi Covid-19. *Coution : Journal of Counseling and Education*, 3(1), 41.
<https://doi.org/10.47453/coution.v3i1.606>
- Prayitno, M. A., & Tauhidah, D. (2022). *PENDAMPINGAN PENYUSUNAN SOAL BERKATEGORI HOTS BAGI GURU MADRASAH ALIYAH MU ' ALLIMIN MU ' ALLIMAT REMBANG*. 5, 1449–1456.
- Purnamasari, S. (2012). Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia SMA Pada Pokok Bahasan Stoikiometri. In *Skripsi diterbitkan*. Jakarta: UPI. UPI.
- Purwati, R., Hobri, & Fatahillah, A. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat Pada Pembeleajaran Model Creative Problem Solving. *Jurnal Kadikma*, 7 No 1, 86.
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/kadikma/article>
- Rabuandika, Andi., Sartika, Rody., & Rasmawan, R. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Elektrnik Berbasis 3D Pageflip Professional Pada Praktikum Dasar-Dasar Kimia Analitik. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 9(1), 45–56. <https://doi.org/ISSN,2503-4448>
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. (2016). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya dan Penerapannya. In *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, pp. 1112–1119).
- Roestiyah. (2001). *Strategi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta.
- Rogers, Y., & Price, S. (2008). The role of mobile devices in facilitating collaborative inquiry in Situ. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 03.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1142/S17932068080005>

- S. Rahmayanti, W. B. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Hasil Belajar IPA ditinjau dari Kemandirian Belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 4(2), 34–40.
- Samiasih, R., Sulton, & Praherdhiono, H. (2017). Pengembangan E-Module Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Pokok Bahasan Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya. *Edcomtech*, 2(2), 119–124.
- Sari, N. P., Yennita, Y., & Irawati, S. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Dengan Mind Mapping Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Kelas Viii7. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 3(2), 123–131.
<https://doi.org/10.33369/diklabio.3.2.123-131>
- Solekha, I., Khasanah, N., & Hariz, A. R. (2020). *Bioeduca : Journal of Biology Education Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Bercerita Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Pada Materi Ekosistem Pendidikan Biologi , Universitas Islam Negeri Walis*. 2, 40–51.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sumari, G. D., & Aminatun, T. (2020). *Pengembangan M-Learning Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA*. 8(2), 103–113.
- Sundayana, R. (2018). Kaitan antara Gaya Belajar, Kemandirian Belajar, dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP dalam Pelajaran Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 75–

84. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.262>
Tammu, R. M. (2018). Keterkaitan Metode dan Media Bervariasi dengan Minat Siswa dalam Pembelajaran Biologi Tingkat SMP. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 2(2), 134.
<https://doi.org/10.26740/jp.v2n2.p134-142>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Wati, P. A. P., & Pujiastutik, H. (2018). Pengembangan petunjuk praktikum biologi berbasis guide inquiry materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungan. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 403–408.
- Widi Cahya Adi , Suratno, M. I. (2016). Pengembangan Virtual Laboratory Sistem Ekskresi dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(4), 130–136.
- Zahara, R., Wahyuni, A., Mahzum, E., Fisika, P., Keguruan, F., & Pendidikan, D. I. (2017). Perbandingan Pembelajaran Metode Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Dan Metode Praktikum Biasa Terhadap Prestasi Belajar Siswa. *JIM) Pendidikan Fisika*, 2(1), 170–174.
- Zamroni dan Mahfudz. (2009). *Panduan Teknis Pembelajaran Yang Mengembangkan Critical Thinking*. Depdiknas.
- Zubaidah, S. (2010). *Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang Dapat Dikembangkan melalui Pembelajaran Sains*. Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Zulfiani dan Hesty, O. (2017). Profil Keterampilan Generik Siswa SMA pada Model Pembelajaran Inkuiri

Terstruktur (Structured Inquiry) Konsep Difusi dan Osmosis. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*, 6, 5–9.

LAMPIRAN

Lampiran. 1 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. H. M. Haniha Km. 1 Semarang Telp. 024 79433266 Semarang 50185

Nomor : B.139/Un.10.8/38/DA.08.05/01/2022 10 Januari 2022
Lamp : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi.

Kepada Yth.

1. Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc
 2. Dr. Hj. Nur Khasanah, M.Kes
- Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat, berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian pada jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, maka disetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi.
Judul Skripsi : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA.
Dan menunjuk : 1. Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc
2. Dr. Hj. Nur Khasanah, M.Kes

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip.

Lampiran. 2 Surat Izin Pra Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.54/Un.10.8/D1/SP.01.08/01/2022 Semarang, 5 Januari 2022
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi.

mohon mahasiswa kami di ijinakan melaksanakan Observasi Pra Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran. 3 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5961/Un.10.8/K/SP.01.08/08/2022 Semarang, 29 Agustus 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Semarang.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi.
Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA.
Dosen Pembimbing : 1. Dwimeil Ayudewandari Pranatami, M.Sc
2. Dr. Hj. Nur Khasanah, M.Kes

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH., MH
NIP.196910171994031002

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran. 4 Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433266, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B. 1987/Un.10.8/J.8/DA.08.05/05/2022 19 Mei 2022
Lamp. : -
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

Bapak/Ibu

1. Nisa Rasyida, M. Pd.
 2. Mirtaati Na'ima, M. Pd
 3. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd
- UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Mahmudah
NIM : 1808086034
Judul : **Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Kelas XI MIPA**

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator Media pada skripsi tersebut.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Astyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

Lampiran. 5 Kisi-Kisi Wawancara Guru Biologi

KISI KISI WAWANCARA GURU BIOLOGI KELAS XI MIPA SMA NEGERI 7 SEMARANG

No	Indikator	Pertanyaan
1	Mengetahui jumlah peserta didik kelas XI	1. Ada berapa kelas XI MIPA di SMAN 7 Semarang? 2. Berapa jumlah siswa per kelas?
2	Mengetahui kurikulum yang di terapkan di sekolah	3. Apakah kurikulum yang digunakan disekolah ini?
3	Mengetahui perizinan sekolah kepada peserta didik untuk membawa handphone atau laptop	4. Apakah sekolah ini mengizinkan peserta didik untuk membawa handphone/laptop?
4	Mengetahui ada atau tidaknya kegiatan praktikum biologi di sekolah	5. Apakah pada pembelajaran biologi terdapat praktikum? 6. Jika iya, apakah sekolah memiliki petunjuk praktikum Biologi untuk 1 semester?
5	Mengetahui petunjuk praktikum yang digunakan di sekolah	7. Apakah bentuk petunjuk praktikum yang di gunakan di sekolah?
6	Tanggapan guru tentang kriteria petunjuk praktikum yang tepat dan baik	8. Menurut ibu, bagaimana petunjuk praktikum yang tepat dan baik?
7	Menganalisis	9. Apakah peserta didik

	kesulitan peserta didik dalam kegiatan praktikum	mengalami kesulitan saat melakukan praktikum menggunakan petunjuk praktikum yang ada?
		10. Menurut ibu apa factor yang membuat peserta didik kesulitan dalam melakukan praktikum?
	Mengetahui nilai peserta didik	11. Berapakah nilai KKM Biologi di SMAN 7 Semarang? 12. Apakah semua nilai peserta didik sudah sesuai dengan KKM?
	Tanggapan guru mengenai hubungan praktikum biologi dengan nilai peserta didik	13. Menurut ibu, apakah terdapat hubungan antara praktikum yang dilakukan siswa dengan nilai Biologi mereka?
	Mengetahui tanggapan guru terhadap pentingnya kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar dalam praktikum?	14. Menurut ibu, pentingkah peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar dalam kegiatan praktikum? 15. Apakah petunjuk praktikum yang digunakan sudah dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa?
	Mengatahui tanggapan guru	16. Apakah peserta didik setelah melakukan

	tentang pemahaman peserta didik setelah melakukan kegiatan praktikum	praktikum paham dengan tujuan dan hasil praktikumnya?
	Mengetahui tanggapan guru terhadap media yang akan dibuat oleh peneliti	<p>17. Apakah dibutuhkan media pembelajaran berupa petunjuk praktikum elektronik yang membantu peserta didik untuk melaksanakan praktikum agar siswa mampu berpikir kritis dan memiliki kemandirian dalam belajar serta tujuan dalam praktikum tercapai?</p> <p>18. Saya memiliki ide pembuatan media pembelajaran berupa petunjuk praktikum Biologi elektronik, kira-kira petunjuk praktikum tersebut membantu peserta didik untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa?</p>

Lampiran. 6 Hasil Wawancara Guru Biologi

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Ada berapa kelas XI MIPA di SMAN 7 Semarang?	5
2	Berapa jumlah siswa per kelas?	36
3	Apakah kurikulum yang digunakan disekolah ini?	Kurikulum 2013 sudah revisi
4	Apakah sekolah mengizinkan peserta didik untuk membawa handphone/laptop?	Iya
5	Apakah pada pembelajaran biologi terdapat kegiatan praktikum?	Iya
6	Jika iya, apakah sekolah memiliki petunjuk praktikum biologi untuk 1 semester?	Tidak
7	Tugas praktikum apa yang ibu berikan kepada peserta didik?	LKPD untuk laporan praktikum dikertas folio
8	Apakah tugas praktikum sudah mampu melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa?	Sepertinya belum
9	Apakah bentuk petunjuk praktikum yang digunakan di sekolah?	Word
10	Menurut ibu, bagaimana petunjuk praktikum yang tepat dan baik?	Yang simple dan mudah dikerjakan
11	Apakah peserta didik masih mengalami kesulitan saat melakukan praktikum menggunakan petunjuk praktikum yang ada?	Iya
12	Menurut ibu apa factor yang membuat peserta didik mengalami kesulitan dalam melakukan	Kurang memahami petunjuk

	praktikum?	praktikum
13	Berapakah nilai KKM biologi di SMAN 7 Semarang?	75
14	Apakah semua nilai peserta didik sudah sesuai dengan KKM?	Belum, masih ada yang nilainya di bawah kkm
15	Menurut ibu apakah terdapat hubungan antara praktikum yang dilakukan siswa dengan nilai biologi mereka?	Iya
16	Menurut ibu pentingkah peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar dalam kegiatan praktikum?	Iya
17	Apakah petunjuk praktikum yang digunakan sudah dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa?	Iya
18	Apakah peserta didik setelah melakukan praktikum paham dengan tujuan dan hasil praktikumnya?	Mungkin
19	Apakah dibutuhkan media pembelajaran berupa petunjuk praktikum elektronik yang membantu peserta didik untuk melaksanakan praktikum agar siswa mampu berpikir kritis dan memiliki kemandirian dalam belajar serta tujuan dalam praktikum tercapai?	Iya
20	Saya memiliki ide pembuatan media pembelajaran berupa petunjuk praktikum biologi elektronik, apakah kira-kira petunjuk praktikum tersebut membantu peserta didik melatih kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa	Iya

Lampiran. 7 Kisi Kisi Angket Terbuka Peserta Didik Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang

No	Indikator	Pertanyaan
1	Mengetahui pendapat peserta didik tentang mata pelajaran Biologi	1. Bagaimana pendapatmu tentang mata pelajaran Biologi?
2	Mengetahui suasana pembelajaran Biologi di kelas	2. Bagaimana pembelajaran Biologi di kelasmu
3	Mengetahui frekuensi peserta didik dalam menggunakan handphone	3. Seberapa sering kamu memegang handphone/gawai?
4	Mengetahui kegiatan peserta didik dengan handphone mereka	4. Kegiatan apa yang kamu lakukan dengan handphone/gawaim u?
5	Mengetahui tanggapan peserta didik tentang manfaat/tidaknya kegiatan dengan gawai mereka?	5. Menurutmu apakah kegiatan yang kamu lakukan dengan handphone/gawaim u adalah termasuk kegiatan yang bermanfaat?
6	Mengetahui kesulitan peserta didik dengan petunjuk praktikum mereka	6. Apakah kamu mengalami kesulitan dalam melakukan praktikum dengan petunjuk yang ada?
7	Mengetahui motivasi peserta didik dalam melakukan praktikum	7. Apakah kamu selalu memiliki motivasi untuk melakukan praktikum?
8	Mengetahui peserta didik pernah atau tidaknya	8. Apakah kamu pernah TIDAK

	melakukan tugas praktikum yang diberikan oleh guru?	melakukan tugas praktikum yang diberikan oleh guru?
	Mengetahui pernah tidaknya peserta didik mencontek/menyalin/tidak mengerjakan sendiri tugas laporan praktikum	9. Apakah kamu pernah mencontek/menyalin/tidak mengerjakan sendiri tugas laporan praktikum teman atau mencari di internet?
	Mengetahui tanggapan peserta didik tentang adanya hubungan dalam melakukan praktikum dan tidak terhadap pemahamanmu terhadap materi Biologi?	10. Menurutmu adakah hubungan antara kamu melakukan praktikum dengan tidak terhadap pemahamanmu terhadap materi biologi?
	Mengetahui pemahaman peserta didik dengan tujuan, proses, dan hasil dari apa yang mereka praktikumkan	11. Apakah kamu paham dengan tujuan, proses, dan hasil dari apa yang kamu praktikumkan?
	Mengetahui tanggapan peserta didik tentang aplikasi petunjuk praktikum sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum	12. Menurutmu apakah kamu tertarik dengan petunjuk praktikum elektronik sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum? 13. Menurutmu apakah kamu membutuhkan petunjuk praktikum elektronik sebagai media pembelajaran

		untuk kegiatan praktikum? 14. Menurutmu apakah kamu setuju dengan adanya petunjuk praktikum elektronik sebagai pembelajaran untuk kegiatan praktikum?
--	--	--

**Lampiran. 8 Hasil Angket Terbuka Peserta Didik
Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang**

No	Pertanyaan	Jawaban
A	Nama	Afifa Rizky D.P
B	Kelas	XI MIPA 5
1	Bagaimana pendapatmy tentang mata pelajaran biologi ?	Sedang
2	Bagaimana pembelajaran biologi di kelasmu ?	Cukup menyenangkan
3	Seberapa sering kamu memegang handphone/gawai ?	Sering
4	Kegiatan apa yang kamu lakukan dengan handphone/gawai mu?	Social media
5	Menurutmu apakah kegiatan yang kamu lakukan dengan handphone/gawaimu adalah termasuk kegiatan yang bermanfaat?	Mungkin
6	Apakah kamu mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan praktikum dengan petunjuk yang ada?	Iya
7	Apakah kamu selalu memiliki motivasi untuk melakukan praktikum?	Iya
8	Apakah kamu pernah tidak melakukan tugas praktikum yang diberikan oleh guru?	Tidak
9	Apakah kamu pernah mencontek/menyalin/tidak mengerjakan sendiri tugas laporan praktikum teman atau mencari di internet?	Pernah

10	Menurutmu adakah hubungan antara kamu melakukan praktikum dengan tidak terhadap pemahamanmu terhadap materi biologi?	Iya
11	Apakah kamu paham dengan tujuan, proses dan hasil dari apa yang kamu praktikumkan?	Kurang paham
12	Menurutmu apakah kamu tertarik dengan petunjuk praktikum elektronik sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum?	Iya
13	Menurutmu apakah kamu membutuhkan petunjuk praktikum elektronik sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum?	Butuh
14	Menurutmu apakah kamu setuju dengan adanya petunjuk praktikum elektronik sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum?	Setuju

Lampiran. 9 Kisi Kisi Angket Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	T S	STS
1	Saya selalu ingin bertanya pada guru atau teman apabila ada hal atau materi biologi yang belum saya ketahui				
2	Saat melakukan praktikum saya mampu mamahami sepenuhnya prosedur atau langkah-langkah praktikum biologi				
3	Saya mudah memahami makna dari sebuah grafik				
4	Dalam kegiatan praktikum saya mampu memahami prosedur yang dilakukan				
5	Saya memahami hasil dari apa yang saya praktikumkan				
6	Saya mampu memahami soal biologi yang rumit				
7	Saya mampu menghubungkan materi biologi dalam kehidupan sehari-hari				
8	Saya mampu menghubungkan kejadian atau proses yang terjadi ketika praktikum dengan teori biologi				
9	Saya kurang paham dengan pertanyaan biologi yang rumit dan panjang				
10	Saya mampu membedakan uji satu dengan yang lainnya saat praktikum biologi				
11	Saya berani membenarkan				

	penjelasan biologi yang keliru dari guru pada saat pembelajaran berlangsung				
12	Saya mengetahui kesalahan saya dalam belajar biologi				
13	Saya sering tidak tertarik atau penasaran pada sesuatu yang berkaitan dengan biologi				
14	Saya mengumpulkan banyak informasi dari berbagai sumber buku atau internet ketika saya ragu akan suatu hal dalam biologi				
15	Saya tidak paham dengan hasil dan kesimpulan dari kegiatan praktikum biologi				
16	Saya mampu memberi kesimpulan dari materi biologi yang saya pelajari				
17	Saya kurang senang dan kesal ketika teman saya bertanya materi biologi yang belum mereka kuasai				
18	Saya berani meyakinkan orang lain tentang hasil jawaban saya pada saat diskusi				
19	Saya tidak suka ketika penjelasan saya di tentang oleh teman diskusi				
20	Saya kurang menyadari kekurangan saya dalam materi biologi dan tidak berusaha memperbaikinya				
21	Saya percaya bahwa belajar biologi memiliki manfaat bagi saya dan lingkungan saya				
22	saya memiliki target yang tepat dalam belajar materi biologi				

23	Saya kurang tahu kekurangan saya dalam beberapa materi biologi				
----	--	--	--	--	--

Lampiran. 10 Hasil Uji Validitas dan Reabilitas Angket Berpikir Kritis Siswa

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.970	24

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X01	62.9000	226.438	.583	.970
X02	63.1000	221.955	.687	.969
X03	62.8333	223.109	.646	.970
X04	62.9667	224.516	.730	.969
X05	62.8667	221.154	.832	.968
X06	63.2333	222.737	.717	.969
X07	63.1667	218.075	.874	.968
X08	63.1000	218.645	.818	.968
X09	63.2000	216.579	.852	.968
X10	63.0000	221.172	.776	.968
X11	63.2333	218.254	.788	.968
X12	62.9000	219.334	.896	.968
X13	63.0000	227.241	.495	.971
X14	63.0333	218.654	.831	.968
X15	62.7667	219.771	.856	.968
X16	63.0333	219.482	.838	.968
X17	63.0333	220.033	.815	.968
X18	62.8333	226.557	.569	.970
X19	62.7667	222.875	.819	.968
X20	62.9667	231.137	.454	.971
X21	63.1333	217.706	.781	.968
X22	62.6667	223.195	.691	.969

X23	63.0000	216.966	.830	.968
X24	63.1333	222.533	.732	.969

Lampiran. 11 Kisi Kisi Angket Kemandirian Belajar Siswa

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Saya belajar biologi dengan tekun karena meyakini hal tersebut akan berdampak baik pada masa depan				
2	Saya sering tidak memperhatikan pelajaran biologi di kelas				
3	Saya tetap belajar biologi meskipun tidak ada PR atau ujian				
4	Saya mengetahui apa saja yang saya butuhkan untuk belajar biologi dan menyiapkannya sebelum belajar				
5	Saya merasa tidak ada bagian yang saya kuasai dalam biologi dan tidak tahu harus memulai darimana.				
6	Saya mempunyai target harus mendapatkan nilai yang terbaik dalam setiap nilai tes biologi				
7	Saya mempunyai agenda target-target belajar biologi yang harus dipelajari setiap harinya				
8	Saya tidak pernah belajar biologi karena saya tidak tahu tujuan saya belajar biologi untuk apa				
9	Ketika menghadapi ujian biologi, saya hanya belajar				

	sehari sebelumnya				
10	Saya berusaha untuk belajar biologi semaksimal mungkin dan kemudian bertanya kepada teman atau guru hal-hal yang membingungkan bagi saya				
11	Saat menemukan soal biologi yang sulit, saya merasa kesal jika tidak bisa menjawabnya dan berusaha untuk mencari jawabannya dengan memanfaatkan semua sumber materi.				
12	Jika teman saya tidak bisa menjawab soal biologi yang sulit, maka saya merasa bahwa saya juga tidak mampu mengerjakannya tanpa berusaha untuk mengerjakannya				
13	Saya malas belajar dari buku paket biologi atau sumber lain karena menurut saya apa yang diajarkan guru biologi dikelas adalah yang paling utama				
14	Ketika tugas biologi yang diberikan berbeda dengan yang diajarkan, maka saya berusaha untuk menjawabnya dengan menggunakan berbagai sumber baik buku maupun internet				
15	saya mempelajari kembali pelajaran biologi dengan rutin di rumah				
16	Saya bingung memulai belajar biologi darimana				

17	Saya mengetahui cara belajar biologi yang efektif untuk saya dan menerapkannya setiap kali saya belajar biologi				
18	Saya hanya belajar biologi pada saat di sekolah				
19	Untuk mengukur pemahaman biologi saya, saya mengerjakan soal-soal latihan di buku paket yanpa melihat catatan ataupun sumber materi				
20	Saya tidak pernah mengecek kembali hasil jawaban tugas-tugas maupun ujian biologi yang akan saya kumpulkan				
21	Pada saat teman saya mengemukakan jawaban dari soal biologi yang ebrbeda dengan saya, saya memilih untuk diam				
22	Saya merasa yakin segala sesuatu yang saya kerjakan baik tugas maupun hasil ujian biologi pasti mendapatkan hasil yang baik				
23	Saya selalu merasa gugup dan tidak percaya diri ketika ditunjuk untuk mempresentasikan hasil jawaban biologi saya didepan kelas				

Lampiran. 12 Hasil Uji Validitas dan Reabilitas Angket Kemandirian Belajar Siswa

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.977	25

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X01	58.7000	291.872	.842	.975
X02	58.9667	293.826	.804	.976
X03	59.1000	297.128	.751	.976
X04	58.6000	306.800	.451	.978
X05	59.0333	294.723	.819	.976
X06	59.1000	302.162	.645	.977
X07	58.6333	295.964	.833	.976
X08	59.1667	301.661	.686	.976
X09	58.8000	287.821	.892	.975
X10	58.9000	293.610	.883	.975
X11	59.0667	292.340	.801	.976
X12	58.6333	292.516	.871	.975
X13	58.8333	296.489	.781	.976
X14	58.9333	296.271	.722	.976
X15	58.9667	294.378	.821	.976
X16	58.7000	287.666	.877	.975
X17	59.2333	292.530	.841	.975
X18	59.1000	288.852	.917	.975
X19	59.0667	294.409	.880	.975
X20	59.0000	290.000	.897	.975
X21	58.9667	302.240	.655	.977
X22	58.7333	294.616	.782	.976

X23	59.0000	292.345	.856	.975
X24	58.6333	306.240	.613	.977
X25	58.9333	302.202	.584	.977

Lampiran. 13 Daftar Peserta Didik Kelas XI MIPA 5

NAMA	L/P
ADINDA ALYA SALSABILA	P
ADRIAN MAULANA FIRMANSYAH	L
AFIFA RIZKY DESTIANA PUTRI	P
ALIFFIA LALINTANG	P
AMANDA RISKI NURAINI	P
ANDREANO SEPTIAN CHRIS SAPUTRA	L
ANJANI QANAH SALMA MAESA	P
ARUM PURWANDARI	P
BIMO WICAKSONO	L
CHINTYA NURJANNAH	P
DAFFA FAIZ SAVERO	L
DHIWA GHARIY CAKRA SANTOSO	L
DIANI VISSEHA MAULINA	P
DYAH SHAFIRA	P
FABIAN ABIYU AQILASYAH	L
JOSELIN MAHARANI	P
KHUSNA CITRA FANISIH	P
MEUTIA ALIYA AZZAHRA	P
MOHAMMAD YURCEL RIZQY ILLAH	L
MUHAMMAD AL FARABI PUTRA BAHARI	L
MUHAMMAD GALEN YODHANY	L
MUHAMMAD RIZQI FERNANDA	L

MUTHIA FIDI FAIZATI	P
NABILA ALMADINA MAYYA RAMADHANI	P
NADIA MAHARANI	P
NAJWA AF IDA SOFYAR	P
NASTITI MUTHIA HAFIZH	P
OMAR DEWA WICAKSONO	L
RAGA SURYA SAPUTRO	L
RAMA DWI WARDHANA	L
RIKA ARDIANA	P
SALVANIA NIRINA	P
SATRIA DHAFI YUDISTIRA	L
SHELA AYU ALDAMA	P
SHERLITA DYAH SULISTYANING WARDHANI	P
SHEVA KURNIA RAHAYU	P
SYARAH ARTHAMERIA	P
SYIFA TALICIA CALISTA	P

Lampiran. 14 Hasil Pengisian Angket Berpikir Kritis Siswa

no resp	no item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	nilai	nilai maksimal	
1	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	68	96	
2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	58	96	
3	2	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	52	96	
4	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	58	96	
5	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	64	96	
6	2	2	3	3	3	3	3	2	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	61	96	
7	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	64	96	
8	1	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	53	96	
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	55	96	
10	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	51	96	
11	2	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	59	96	
12	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	4	3	4	3	64	96	
13	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	54	96	
14	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	51	96	
15	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	71	96	
16	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	56	96	
17	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	61	96	
18	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	49	96
19	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	64	96	
20	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	51	96
21	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	53	96
22	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	58	96
23	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	4	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	61	96
24	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	61	96
25	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	61	96
26	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	64	96
27	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	51	96
28	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	56	96
29	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	52	96
30	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	59	96
31	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	52	96
32	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	57	96
33	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	60	96
34	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	60	96
35	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	60	96
36	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	53	96
37	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	51	96
38	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	58	96
																										2191	3648	
																										RATA RATA	60	

Lampiran. 15 Hasil Pengisian Angket Kemandirian Belajar Siswa

no resp item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
1	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	65	100	
2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	52	100
3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	60	100	
4	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	64	100	
5	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	68	100	
6	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	70	100	
7	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	65	100
8	3	3	3	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	57	100
9	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	53	100
10	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	69	100	
11	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	53	100
12	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	66	100
13	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	57	100
14	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	60	100
15	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	63	100	
16	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	56	100
17	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	65	100	
18	2	2	1	3	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	50	100
19	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	62	100
20	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	68	100	
21	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	61	100	
22	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	66	100	
23	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	71	100	
24	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	70	100	
25	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	70	100
26	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	69	100
27	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	51	100
28	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	55	100
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	74	100
30	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	49	100
31	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	74	100
32	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	69	100
33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	75	100
34	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	52	100
35	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	73	100
36	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	73	100
37	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	53	100
38	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	69	100
																											2307	3800	
																											RATA 67.07		

Lampiran. 16 Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk
Praktikum Biologi Elektronik
Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk
Melatih Keterampilan Berpikir
Kritis dan Kemandirian Belajar
Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7
Semarang

Materi : Materi Praktikum Kelas XI MIPA
Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Mirta'ati Na'ima, M. Sc

Tanggal : 25 Agustus 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk

mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap kelayakan produk untuk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belakar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penelitian, kritis, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan
2. Kriteria penilaian:
 1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai
 2= tidak sesuai 4= sesuai

INSTRUMEN VALIDITAS OLEH AHLI MATERI

NO	ASPEK	DESKRIPSI	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Cakupan Materi	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar					
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					
2	Akurasi Materi	Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan					

		pemahaman siswa					
		Konsep/hukum/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang Biologi secara benar (akurat)					
		Langkah-langkah pada petunjuk praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar					
3	Kemutakhiran dan Kontekstual	Materi yang disajikan <i>up to date</i> , sesuai dengan perkembangan keilmuan Biologi terkini, uraian, simulasi dan latihan mendorong peserta didik untuk memperoleh informasi dari berbagai sumber yang sesuai					
		Ilustrasi yang disajikan relevan dan menarik					
4	Keterampilan Ilmiah	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah dalam praktikum					
		Melatih siswa untuk melatih berpikir kritis siswa					
		Melatih siswa untuk memiliki kemandirian dalam belajar					
		Menginisiasi siswa untuk menalar/mengasosiasikan data-data hasil pengamatan					
		Menginisiasi siswa untuk menyajikan/mengkomunikasikan hasil pengamatan					

Lampiran. 17 Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang

Materi : Materi Praktikum Kelas XI MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Mirtaati Na'ima, M. Sc

Tanggal : 11 Agustus 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap kelayakan produk untuk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri terstruktur untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penelitian, kritis, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan

2. Kriteria penilaian:

1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai

2= tidak sesuai 4= sesuai

A. INSTRUMEN VALIDITAS OLEH AHLI MATERI

NO	ASPEK	DESKRIPSI	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Cakupan Materi	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar				V	
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				V	
2	Akurasi Materi	Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa				V	
		Konsep/hukum/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang Biologi secara benar (akurat)				V	
		Langkah-langkah pada petunjuk praktikum yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar			V		
3	Kemutakhiran dan Kontekstual	Materi yang disajikan <i>up to date</i> , sesuai dengan perkembangan keilmuan Biologi terkini, uraian, simulasi dan latihan mendorong peserta didik untuk memperoleh informasi dari berbagai sumber yang sesuai				V	
		Ilustrasi yang disajikan relevan dan menarik			V		
4	Keaslian	Materi/isi dari simulasi yang			V		

	Materi	terdapat dalam media merupakan karya asli . bagian bagian yang bukan karya penulis harus dikutip atau dirujuk dengan menggunakan kaidah pengutipan yang sesuai dengan ketentuan keilmuan					
5	Keterampilan Ilmiah	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah dalam praktikum				V	
		Melatih siswa untuk melatih berpikir kritis siswa				V	
		Melatih siswa untuk memiliki kemandirian dalam belajar				V	
		Menginisiasi siswa untuk menalar/mengasosiasikan data-data hasil pengamatan			V		
		Menginisiasi siswa untuk menyajikan/mengkomunikasikan hasil pengamatan lewat laporan praktikum				V	

B. KRITIK DAN SARAN

Sudah cukup baik

.....

.....

.....

.....

C. RUMUS DAN TABEL KRITERIA PEMBELAJARAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator, adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

No	Kriteria Kelayakan	Tingkat Kelayakan
1	< 21 %	Sangat tidak layak
2	21%-40%	Tidak layak
3	41%-60%	Cukup layak
4	61%-80%	Layak
5	81%-100%	Sangat layak

(Arikunto, 2009)

D. KESIMPULAN

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan : harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 11 Agustus 2022

Validator Ahli Materi

Mirtati Na'ima, M. Sc

Lampiran. 18 Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

Hasil Perhitungan Validasi Ahli Materi														
Nama Ahli	Cakupan Materi		Akurasi Materi			Kemutakhiran dan Kontekstual		Keaslian materi	Keterampilan Ilmiah					
	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13
Mirtaati Na'ima	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	
% Perbutir	80	80	80	80	60	80	60	60	80	80	80	60	80	
% Peraspek	80%		73%			70%		60%		76%				
Kategori	Layak		layak			Layak		Cukup layak	Layak					
% Keseluruhan Aspek	73%													
Kategori	Layak													

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Keseluruhan aspek} &= \frac{\sum \text{ skor yang diperoleh}}{\sum \text{ skor maksimal}} \times 100 \\
 &= \frac{48}{65} \times 100 \\
 &= 73 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran. 19 Kisi Kisi Validasi Ahli Media

**LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN
PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK
BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN
BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI MEDIA**

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk
Praktikum Biologi Elektronik
Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk
Melatih Keterampilan Berpikir
Kritis dan Kemandirian Belajar
Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7
Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI
MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Nisa Rasyida, M. Pd

Tanggal : 29 Juni 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media

terhadap kelayakan produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penilaian, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan.
2. Kriteria penilaian:
 1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai
 2= tidak sesuai 4= sesuai

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

NO	ASPEK	DESKRIPSI	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Artistik dan Estetika	Desain petunjuk praktikum menarik perhatian siswa					
		Petunjuk praktikum memiliki keterkinian ilustrasi					
		Pemilihan warna pada petunjuk praktikum sesuai dan menarik					

		Ukuran dan jenis huruf sesuai dengan karakteristik media					
		Tulisan terlihat jelas					
2	Fungsi Keseluruhan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik	Penggunaan petunjuk praktikum dapat mempermudah siswa terhadap kegiatan praktikum					
		Petunjuk praktikum menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan dari guru					
		Petunjuk praktikum dapat digunakan oleh guru dan peserta didik					
3	Aspek penggunaan	Petunjuk praktikum mudah digunakan berulang-ulang (<i>reusable</i>)					
		Petunjuk praktikum mudah diguankan (<i>user friendly</i>)					
		Petunjuk praktikum mudah dibawa					

Lampiran. 20 Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI MIPA Semester Gosal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Nisa Rasyida, M, Pd

Tanggal : 29 Juni 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media terhadap kelayakan produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penilaian, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

- Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan.
- Kriteria penilaian:

1= sangat tidak sesuai	3= cukup	5= sangat sesuai
2= tidak sesuai	4= sesuai	

A. INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

	ASPEK	DESKRIPSI	SKOR				
			1	2	3	4	5
	Artistik dan Estetika	Desain petunjuk praktikum menarik perhatian siswa				✓	
		Aplikasi memiliki keterkinian ilustrasi					✓
		Pemilihan warna pada petunjuk praktikum sesuai dan menarik					✓
		Ukuran dan jenis huruf sesuai dengan karakteristik media					✓
		Tulisan terlihat jelas				✓	
2	Fungsi Keseluruhan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik	Penggunaan petunjuk praktikum dapat mempermudah siswa terhadap				✓	

50
20 f.b.

		kegiatan praktikum Aplikasi petunjuk praktikum menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan dari guru				✓	
		Aplikasi petunjuk praktikum dapat digunakan oleh guru dan peserta didik				✓	
3	Aspek Penggunaan	Aplikasi petunjuk praktikum mudah digunakan berulang-ulang (<i>Reusable</i>)					✓
		Aplikasi petunjuk praktikum mudah digunakan (<i>user friendly</i>)					✓

	Aplikasi mudah dibawa					✓
--	-----------------------	--	--	--	--	---

3. KRITIK DAN SARAN

- Soal diperbaiki yg mencerminkan berpikir kritis, inkuiri & kemandirian.

4. RUMUS DAN TABEL KRITERIA PEMBELAJARAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator, adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

No	Kriteria Kelayakan	Tingkat Kelayakan	Keterangan
1	0%-20%	Sangat tidak layak	Tidak perlu direvisi
2	21%-40%	Tidak layak	Banyak hal yang direvisi
3	41%-60%	Cukup	Revisi secukupnya
4	61%-80%	Layak	Sedikit revisi
5	81%-100%	Sangat layak	Tidak perlu revisi

(Susanto, Raharjo and Prastiwi, 2012)

D. KESIMPULAN

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan : harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 29 Juni 2022

Validator Ahli Media



Nisa Rasyida, M. Pd

Lampiran. 21 Hasil Analisis Validasi Ahli Media

Hasil Perhitungan Kelayakan oleh Ahli Media											
Nama Ahli	Artistik dan Estetika					Fungsi Keseluruhan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik			Aspek Penggunaan		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nisa Rasyida, M. Pd	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5
% Perbutir	80	100	100	100	80	80	80	80	100	100	100
% Peraspek	92%					80%			100%		
Kategori	Sangat layak					Layak			Sangat layak		
% Keseluruhan Aspek	90%										
Kategori	Sangat layak										

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Keseluruhan Aspek} &= \frac{\sum \text{ skor yang diperoleh}}{\sum \text{ skor maksimal}} \times 100 \\
 &= \frac{50}{55} \times 100 \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Lampiran. 22 Kisi Kisi Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

**LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN
PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK
BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN
BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI
METODOLOGI PEMBELAJARAN**

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk
Praktikum Biologi Elektronik
Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk
Melatih Keterampilan Berpikir
Kritis dan Kemandirian Belajar
Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7
Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI
MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Ndzani Latifatur Rofi'ah M. Pd

Tanggal : 11 Agustus 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media terhadap kelayakan produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penilaian, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian

3. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan.

4. Kriteria penilaian:

1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai

2= tidak sesuai 4= sesuai

**LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI METODOLOGI
PEMBELAJARAN**

NO	SUBKOMPONEN	INDIKATOR	DESKRIPSI	SKOR				
				1	2	3	4	5

1	Kriteria Bahan Ajar	Sesuai dengan Kompetensi Dasar	Materi yang disajikan sesuai dengan Kompetensi Dasar				
		Sesuai dengan tujuan pembelajaran	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran				
2	Metodologi Pembelajaran	Inkuiri Terstruktur	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa terlibat aktif dalam kegiatan praktikum				
			Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mengumpulkan, mengorganisir data dan menarik kesimpulan				
			Petunjuk				

			praktikum menyediakan prosedur dan masalah untuk siswa dalam kegiatan praktikum					
		Kemampuan berpikir kritis	Soal mampu melatih siswa untuk memberikan penjelasan sederhana					
			Soal mampu melatih siswa untuk membangun keterampilan dasar					
			Soal mampu melatih siswa untuk menyimpulkan					
			Soal mampu melatih siswa untuk membuat penjelasan sederhana					
			Soal mampu melatih strategi dan taktik siswa					
		Kemandirian Belajar	Petunjuk praktikum					

			mampu mengantarkan siswa untuk memiliki inisiatif mengerjakan praktikum				
			Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mendiagnosa kebutuhan dan tujuan belajar				
			Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa memiliki tanggung jawab untuk mengumpulkan tugas praktikum				
			Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk memanfaatkan sumber belajar yang				

			relevan				
			Petunjuk praktikum mampu mengantark an siswa untuk mengevalua si hasil belajar mereka				

Lampiran. 23 Hasil Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Ndzani Latifatur Rofi'ah M. Pd

Tanggal : 07 Juni 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media terhadap kelayakan produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penilaian, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan.

2. Kriteria penilaian:

1= sangat tidak sesuai	3= cukup	5= sangat sesuai
2= tidak sesuai	4= sesuai	

A. LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN

NO	SUBKOMPONEN	INDIKATOR	DESKRIPSI	SKOR				
				1	2	3	4	5
1	Kriteria Bahan Ajar	Sesuai dengan Kompetensi Dasar	Materi yang disajikan sesuai dengan Kompetensi Dasar					v
		Sesuai dengan Indikator Pencapaian Kompetensi	Materi yang disajikan sesuai dengan Indikator Pencapaian Kompetensi				v	
		Sesuai dengan tujuan pembelajaran	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran				v	
2	Metodologi Pembelajaran	Inkuiri Terstruktur	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan praktikum				v	
			Petunjuk praktikum mampu mampu mengantarkan siswa untuk				v	

		mengumpulkan, mengorganisir data dan menarik kesimpulan						
		Petunjuk praktikum menyediakan prosedur dan masalah untuk siswa dalam kegiatan praktikum					v	
	Kemampuan Berpikir Kritis	Soal mampu melatih siswa untuk memberikan penjelasan sederhana				v		
		Soal mampu melatih siswa untuk membangun keterampilan dasar				v		
		Soal mampu melatih siswa untuk menyimpulkan				v		
		Soal mampu melatih siswa untuk membuat				v		

		penjelasan sederhana						
		Soal mampu melatih strategi dan taktik siswa				v		
	Kemandirian Belajar	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk memiliki inisiatif mengerjakan praktikum				v		
		Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mendiagnosa kebutuhan dan tujuan belajar				v		
		Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa memiliki tanggung jawab untuk mengumpulkan tugas praktikum				v		
		Petunjuk praktikum				v		

			mampu mengantarkan siswa untuk memanfaatkan sumber belajar yang relevan					
			Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mengevaluasi hasil belajar mereka			v		

B. KRITIK DAN SARAN

- Perbaiki penyusunan indikator dan tujuan pembelajaran
- Gunakan gambar yang representatif, ambil dari buku atau artikel
- Perbaiki soal berbasis HOTS, catatan ada di naskah
- Tambahkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari
- Gunakan kalimat tanya yang tepat dan perbaiki struktur kalimat pada soal
- Perbaiki typo

C. RUMUS DAN TABEL KRITERIA PEMBELAJARAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator, adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100 = 66/80 \times 100 = 82,5 \%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

No	Kriteria Kelayakan	Tingkat Kelayakan	Keterangan
1	0%-20%	Sangat tidak layak	Tidak perlu direvisi
2	21%-40%	Tidak layak	Banyak hal yang direvisi
3	41%-60%	Cukup	Revisi secukupnya
4	61%-80%	Layak	Sedikit revisi
5	81%-100%	Sangat layak	Tidak perlu revisi

(Susanto, Raharjo and Prastiwi, 2012)

D. KESIMPULAN

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan : harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 08 Agustus 2022

Validator Ahli Metodologi Pembelajaran

Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd

Lampiran. 24 Hasil Analisis Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

Nama Ahli	Kriteria Bahan Ajar		Metodologi Pembelajaran													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Dzani Latifatur Rofi'ah M. Pd	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
% Perbutir	100	80	80	80	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
% Peraspek	90%		81%													
Kategori	Sangat Layak		Layak													
% Keseluruhan Aspek	82%															
Kategori	Sangat Layak															

$$\begin{aligned}
 \text{Keseluruhan Aspek} &= \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100 \\
 &= \frac{62}{75} \times 100 \\
 &= 82\%
 \end{aligned}$$

Lampiran. 25 Kisi-Kisi Validasi Oleh Guru Biologi

LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH GURU

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk
Praktikum Biologi Elektronik
Berdasarkan Inkuiri Terstruktur untuk
Melatih Keterampilan Berpikir
Kritis dan Kemandirian Belajar
Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7
Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI
MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Dra. Siti Nurjanah

Tanggal : 8 Agustus 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validitas ini. Lembar validitas ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media

terhadap kelayakan produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, penilaian, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

C. Petunjuk Pengisian

5. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang diberikan.

6. Kriteria penilaian:

1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai

2= tidak sesuai 4= sesuai

INSTRUMEN VALIDASI OLEH GURU

NO	ASPEK	INDIKATOR	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan Isi	Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi Dasar					
		Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
2	Penyajian	Sistematika penyajian materi runtut					
		Ukuran file tidak berukuran besar					

		Petunjuk praktikum dapat membantu memahami materi biologi					
		Petunjuk praktikum menciptakan proses pembelajaran aktif berpusat pada siswa					
		Petunjuk praktikum dapat memotivasi siswa dalam belajar					
		Petunjuk praktikum mampu merangsang siswa untuk berpikir lebih jauh dan kritis dalam kegiatan pengamatannya					
3	Kebahasan	Ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman Ejaan Yang Disempurnakan					
		Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan/atau istilah teknis ilmu pengetahuan yang disepakati					
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
4	Tampilan	Desain petunjuk praktikum menarik perhatian siswa					
		Keterkinian ilustrasi media					
		Pemilihan warna pada aplikasi sesuai dan menarik					

		Ukuran dan jenis huruf sesuai dengan karakteristik media					
5	Penggunaan	Aplikasi petunjuk praktikum dapat digunakan kembali dalam pembelajaran (kegiatan praktikum)					
		Penggunaan aplikasi petunjuk praktikum dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi					

Lampiran. 26 Hasil Validasi Guru Biologi

LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH GURU

Laud Penelitian : Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7 Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Validator : Bu Siti Nurjanah, S. Pd

Tanggal : 08 Agustus 2022

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Lembar validasi dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media terhadap produk petunjuk praktikum biologi elektronik berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA yang dikembangkan. Pendapat, saran, kritik, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini.

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon beri tanda check (v) pada kolom penilaian sesuai dengan kolom yang di
2. Kriteria penilaian:
1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai
2= tidak sesuai 4= sesuai

INSTRUMEN VALIDASI OLEH GURU

NO	ASPEK	INDIKATOR	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Kelayakan Isi	Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar					✓
		Materi yang disajikan sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi					✓
		Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
2	Penyajian	Sistematika penyajian materi runtut					✓
		Ukuran file Petunjuk praktikum tidak berukuran besar					✓
		Petunjuk praktikum dapat membantu memahami materi biologi					✓
		Petunjuk praktikum menciptakan proses pembelajaran aktif berpusat pada siswa					✓
		Petunjuk praktikum dapat memotivasi siswa dalam belajar					✓
		Petunjuk praktikum mampu merangsang siswa untuk berpikir lebih jauh dan kritis dalam kegiatan pengamatannya					✓
3	Kebahasaan	Ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman Ejaan Yang Disempurnakan					✓
		Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan/atau istilah teknis ilmu pengetahuan yang disepakati					✓
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
4	Tampilan	Desain petunjuk praktikum menarik perhatian siswa					✓
		Keterkinian ilustrasi media					✓
		Pemilihan warna pada petunjuk praktikum sesuai dan menarik					✓

5	Penggunaan	Ukuran dan jenis huruf sesuai dengan karakteristik media					✓
		Petunjuk praktikum dapat digunakan kembali dalam pembelajaran (kegiatan praktikum)					✓
		Penggunaan petunjuk praktikum dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi					✓

A. KRITIK DAN SARAN

Sudah layak dengan sedikit revisi

B. RUMUS DAN TABEL KRITERIA PEMBELAJARAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator, adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

No	Kriteria Kelayakan	Tingkat Kelayakan	Keterangan
1	0%-20%	Sangat tidak layak	Tidak perlu direvisi
2	21%-40%	Tidak layak	Banyak hal yang direvisi
3	41%-60%	Cukup	Revisi secukupnya
4	61%-80%	Layak	Sedikit revisi
5	81%-100%	Sangat layak	Tidak perlu revisi

(Susanto, Raharjo and Pratiwi, 2012)

C. KESIMPULAN

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI MIPA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan : harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 08 Agustus 2022

Guru Biologi



Dra. Siti Nur Jannah

Lampiran. 27 Hasil Analisis Validasi Guru Biologi

Hasil Perhitungan Kelayakan Oleh Guru																	
Nama Ahli	Kelayakan Isi		Penyajian						Kebahasaan			Tampilan				Penggunaan	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dra. Siti Nurjanah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
% Perbutir	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% Peraspek	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kategori	Sangat layak		Sangat layak						Sangat layak			Sangat layak				Sangat layak	
% Keseluruhan Aspek			100%														
Kategori			Sangat layak														

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Keseluruhan Aspek} &= \frac{\sum \text{ skor yang diperoleh}}{\sum \text{ skor maksimal}} \times 100 \\
 &= \frac{100}{100} \times 100 \\
 &= 100
 \end{aligned}$$

Lampiran. 28 Kisi Kisi Penilaian Peserta Didik Kelas XI MIPA

**LEMBAR PENILAIAN PENGEMBANGAN
PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI ELEKTRONIK
BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN
BELAJAR SISWA KELAS XI MIPA OLEH PESERTA DIDIK**

Judul Penelitian : Pengembangan Petunjuk
Praktikum Biologi Elektronik
Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk
Melatih Keterampilan Berpikir
Kritis dan Kemandirian Belajar
Siswa Kelas XI MIPA

Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA SMAN 7
Semarang

Materi : Materi Praktikum Biologi Kelas XI
MIPA Semester Gasal

Pengembang : Mahmudah

Nama Siswa :

Kelas :

Tanggal :

A. Petunjuk Penggunaan

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh peserta didik SMAN 7 Semarang
2. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi sebagai masukan sebelum media dikembangkan lebih lanjut
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum saudara memilih jawaban
4. Jika ada yang tidak dimengerti, bertanyalah pada peneliti
5. Berilah tanda cek (v) disetiap pertanyaan berikut pada kolom yang disediakan
6. Kriteria Penilaian:
 1= sangat tidak sesuai 3= cukup 5= sangat sesuai
 2=tidak sesuai 4= sesuai

B. Lembar Penilaian Peserta Didik

NO	ASPEK	DESKRIPSI	SKOR				
			1	2	3	4	5
1	Aspek Tampilan	Desain petunjuk praktikum menarik perhatian siswa					
		Petunjuk praktikum memiliki keterkinian ilustrasi					
		Pemilihan warna pada petunjuk praktikum					

		sesuai dan menarik					
		Ukuran dan jenis huruf sesuai dengan karakteristik media					
		Tulisan terlihat jelas					
2	Aspek Penggunaan	Petunjuk praktikum mudah digunakan dalam kegiatan praktikum					
		Petunjuk praktikum dapat digunakan untuk seterusnya					
		Penggunaan petunjuk praktikum dapat mempermudah siswa terhadap kegiatan praktikum					
3	Aspek Kelayakan Isi	Petunjuk praktikum dapat memotivasi siswa untuk melakukan praktikum secara mandiri					
		Materi petunjuk praktikum mampu melatih pemahaman siswa					
		Soal Evaluasi mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa					
		Langkah, tujuan dan latihan dalam petunjuk praktikum jelas dan mudah dipahami					
		Situs atau web membantu siswa dalam kegiatan belajar					
4	Aspek Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					

		Bahasa ringkas dan tepat					
--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--

Lampiran. 29 Hasil Uji Coba Lapangan Skala Kecil Peserta Didik Kelas XI MIPA

Nama	Respon	NA
Dafina Sandia Nur Kamalina	4 4 4 5 3 5 5 5 5 5 5 5 4 5	64
Shifa Davininda Yulsha	4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4	55
Syahdilla Yuniar	5 4 4 5 5 5 5 5 4 4 4 5 5 4	64
Heaven	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	70
Java Rihoo Mukti	5 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 5 4 5	57
Angkasawan	4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	56
Adinda Sekar Ayu	4 5 4 4 5 4 4 5 4 4 5 4 3 3	58
Rr. Wahidah Nafidalia	5 5 4 4 5 3 5 5 3 5 5 3 5 4	61
Citra Putri Rostia	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	70
Aisyana Churin Nida	4 4 5 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4	56
Naja Ladiyya Sari	3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	55
aspek penampilan	86%	
aspek penggunaan	87%	
aspek kelengkapan isi	86%	
aspek bahasa	81%	
rata-rata	85%	

Lampiran. 30 Soal Angket Berpikir Kritis

Kisi-Kisi Soal Uji Berpikir Kritis Siswa

Sekolah : SMA Negeri 7 Semarang

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Semester : XI/Ganjil

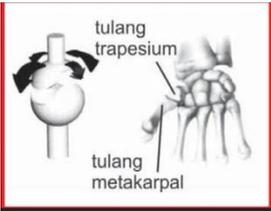
Tahun Ajaran : 2022

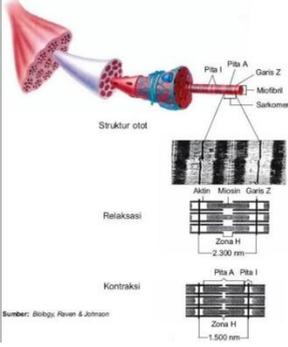
Materi : Sistem Gerak

Indikator	Sub indikator	Soal	Jawaban
Membangun keterampilan dasar	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Seorang siswa melakukan percobaan dengan merendam tulang ayam yang telah dibersihkan dari sisa-sisa daging yang melekat dengan larutan asam cuka selama 5 hari. Sebelum perendaman, siswa mengamati kekerasan, kelenturan dan warna tulang. Setiap 24 jam, tulang diangkat dari dalam larutan asam cuka dengan hati-hati kemudian diamati perubahan-perubahan yang terjadi. Setelah 5 hari, didapatkan hasil tulang berwarna pucat dan lentur. Apa yang terjadi pada tulang setelah direndam di dalam larutan asam cuka,	Tulang menjadi lentur karena asam cuka menyebabkan zat kapur yang mengisi ruang antar sel keluar dari tulang membentuk endapan di dalam larutan cuka. Kesimpulan : larutan asam cuka dapat menyebabkan tulang menjadi lentur karena kehilangan zat kapur

		mengapa demikian? dan berilah kesimpulan pada percobaan tersebut!	
Menyimpulkan	Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Andi sedang berolahraga dengan aktivitas yang cukup tinggi, setelah 30 menit kemudian andi mengeluh kram pada otot betisnya. Menurut anda apa yang menyebabkan hal tersebut dan apa yang akan anda sarankan untuk Andi agar dapat berolahraga tanpa mengeluh kram otot lagi?	Suplai darah yang tidak mencukupi karena pembuluh darah mengalami penyempitan atau biasa disebut kram otot. Saran untuk Andi adalah melakukan pemanasan
Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis argumentasi	Manusia memiliki kemampuan untuk bergerak dan melakukan aktivitas, seperti berjalan, berlari, menari dan lain-lain. Kemampuan melakukan gerakan tubuh pada manusia di dukung adanya sistem gerak, seperti rangka (tulang), persendian, dan otot. Apa yang terjadi jika manusia tidak memiliki tulang?	manusia tidak memiliki bentuk tubuh, tidak dapat berdiri dan bergerak, serta organ tubuh tidak terlindungi
Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	Ketika Rudi dan teman-temannya menginap di rumah Anto mereka tidur bersama-sama, karena terlalu banyak di atas kasur Rudi akhirnya tidur dengan menghadap satu arah dan cenderung	kesalahan posisi kepala, leher mengalami tekanan yang salah mengakibatkan otot akan tegang sepanjang malam

		<p>tidak bergerak sewaktu tidur. Pada saat bangun tidur leher Rudi terasa sakit di gerakkan. Gangguan kelainan otot apa yang terjadi ? mengapa demikian?</p>	
<p>Memberikan penjelasan sederhana</p>	<p>Menganalisis argumentasi</p>	<p>perhatikan gambar tulang di bawah ini !</p>  <p>Dari gambar diatas, tulislah proses osifikasi (penulangan) dengan bahasamu sendiri!</p>	<p>a. pada rangka manusia rangka yang pertama kali terbentuk adalah kartilago b. kemudian terbentuk ban periostium c. perkembangan pusat osifikasi primer d. masuknya pembuluh darah yang nantinya bertugas memberikan zat makanan ke bagian-bagian tulang e. rongga sumsum tulang terbentuk f. penipisan dan pemanjangan ban periostium g. pembentukan pusat osifikasi sekunder h. sisa kartilago sebagai lempeng epifis i. pembentukan batang epifis</p>

Strategi dan taktik	Memutuskan suatu tindakan	<p>Buatlah sebuah bagan/skema tentang rangka manusia dengan menggunakan kata-kata dibawah ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tengkorak - Tulang paha - Anggota gerak atas - Rangka aksial - Tulang belakang - Rangka manusia - Tulang lengan atas - Anggota gerak bawah - Rangka apendikuler 	Rangka Manusia terdiri dari apendikular dan aksial. Rangka apendikuler terdiri atas anggota gerak atas (tulang lengan atas) dan anggota gerak bawah (tulang lengan bawah) contohnya tulang lengan atas. Rangka aksial terdiri dari tulang belakang dan tengkorak c
Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan istilah	Keadaan tulang mudah patah dan rapuh, lebih rentang dialami oleh wanita. Gangguan tulang ini terjadi terutama ketika wanita mengalami menopause. Mengapa terjadi demikian ?	osteoporosis, tulang cepat kehilangan kalsium karena kekurangan hormon
Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Terdapat hubungan persendian pada tulang trapesium telapak tangan dengan tulang</p>	.Sendi pelana memungkinkan gerakan ke dua arah.

		metacarpal ibu jari. Jenis sendi apakah yang menghubungkan antar tulang tersebut, prediksi arah gerakan yang mungkin ditimbulkan !	
Menyimpulkan	Membuat induksi dan mempertimbangkan induksi	Tulang rawan terdiri atas sel-sel tulang rawan yang disebut kondroblas dan mengandung sedikit kapur. Apa yang terjadi bila semua tulang manusia adalah tulang rawan ?	Jika tulang manusia semuanya tulang rawan maka tubuh manusia akan lentur karena tulang sedikit mengandung zat kapur.
Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis argumentasi	Perhatikan gambar di bawah ini !  Dar gambar di atas, uraikanlah mekanisme dari kerja otot dengan bahasamu sendiri !	Mekanisme yang terjadi pada kontraksi otot adalah memendeknya ukuran otot akibat zona Z lebih panjang dari zona H menjadi lebih pendek, dimana prosesnya membutuhkan energy dari pemecahan ATP. Adapun relaksasi otot terjadi saat otot kembali ke keadaan semula dan mengendur. Otot yang berelksasi akan terjadi

			penguraian aktomiosin menjadi aktin dan myosin kembali,
--	--	--	---

Lampiran. 31 Hasil Pengisian Soal Berpikir Kritis

resp	no item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	nilai	nilai maksimum
1	2	2	3	3	0	0	1	2	2	0	15	45	100
2	1	2	2	3	4	0	1	2	2	0	17	51	100
3	1	2	2	3	0	0	1	2	2	0	13	39	100
4	1	2	3	3	2	0	3	2	2	0	18	54	100
5	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
6	1	2	2	3	3	0	3	2	2	0	18	54	100
7	2	2	2	3	2	0	3	2	2	0	18	54	100
8	1	2	3	3	4	4	3	2	2	4	28	84	100
9	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	29	87	100
10	3	2	2	3	3	4	3	2	2	3	27	81	100
11	2	2	2	3	2	0	3	2	2	0	18	54	100
12	2	2	1	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
13	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
14	1	3	2	3	2	0	3	2	2	0	18	54	100
15	2	3	2	3	2	0	3	2	2	0	19	57	100
16	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
17	2	3	2	3	2	0	3	2	2	0	19	57	100
18	2	3	2	3	2	0	3	2	2	0	19	57	100
19	1	2	2	2	2	0	3	2	2	0	16	48	100
20	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
21	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
22	1	2	2	3	2	0	3	2	2	0	17	51	100
23	1	2	2	2	0	4	3	2	2	0	18	54	100
24	1	2	2	2	2	4	3	2	2	2	22	66	100
25	1	2	3	2	0	4	3	2	2	0	19	57	100
26	1	2	1	3	2	4	3	2	2	3	23	69	100
27	1	1	1	2	2	0	2	2	2	0	13	39	100
28	1	2	1	2	2	4	3	1	2	0	18	54	100
29	1	2	1	2	0	0	0	0	2	0	8	24	100
30	1	2	1	3	0	0	0	0	2	0	9	27	100
31	1	2	3	3	2	0	0	1	2	0	14	42	100
32	2	2	3	3	2	0	2	2	2	0	18	54	100
33	2	3	3	3	3	3	3	3	2	0	25	75	100
34	2	3	2	3	2	3	2	2	2	0	21	63	100
35	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	21	63	100
36	2	3	2	3	2	2	2	2	2	0	20	60	100
37	2	3	2	2	2	2	2	2	3	0	20	60	100
38	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	21	63	100

Lampiran. 32 Variabel dan Parameter Penelitian Pengembangan

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber Data		
Petunjuk Praktikum Biologi Elektro nik	Validasi ahli	Cakupan	Angket		
		Materi	Validasi		
	materi	Akurasi	Ahli		
		Materi	Materi		
	Keahlian		Materi		
			Kemutakhiran		
			Kontekstual		
			Keterampilan Ilmiah		
			Validasi ahli media	Artistik dan Estetika	Angket Validasi Ahli Media
				Aspek Penggunaan	
Validasi guru		Fungsi keseluruhan Petunjuk Praktikum Biologi Elektronik			
		Kelayakan materi (isi)	Angket Validasi Guru		
		Penyajian	Biologi		
		Bahasa			
		Tampilan			
		Penggunaan			

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber Data
		n	
	Penilaian peserta didik	Tampilan	Angket Penilaian
		Kelayakan isi	Peserta Didik
		Penggunaan	
		Bahasa	
4	Validasi Ahli metodologi pembelajar	Kriteria bahan ajar Metodologi pembelajar	Angket Validasi oleh Ahli Metodologi Pembelajaran

Lampiran. 33 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)	Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan
Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel,	4.1 Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur

struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan	sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit terkecil kehidupan
3.2 Menganalisis berbagai bioproses dalam sel yang meliputi mekanisme transpor membran, reproduksi, dan sistesis protein	4.2 Membuat model tentang bioproses yang terjadi dalam sel berdasarkan studi literature dan percobaan

Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan	4.3 Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada tumbuhan
3.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan hewan dengan fungsi organ pada hewan	4.4 Menyajikan data hasil pengamatan struktur jaringan dan organ pada hewan
3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia	4.5 Menyajikan karya tentang pemanfaatan teknologi dalam mengatasi gangguan sistem
3.6 Menganalisis	4.6 Menyajikan karya

hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia	tulis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung, pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem sirkulasi manusia serta kaitannya dengan teknologi melalui studi literatur
--	--

Lampiran. 34 Dokumentasi

		
<p>Observasi (pemberian angket dan soal berpikir kritis serta angket kemandirian belajar)</p>	<p>Berfoto dengan guru Biologi SMAN 7 Semarang</p>	<p>Siswa kelas XI MIPA 5</p>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

1. Nama : Mahmudah
2. TTL : Grobogan, 05 November 200
3. Alamat : Wonorejo, RT 032 RW 06
Ngaringan, Grobogan.
4. E-mail : mahmudahm813@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N 2 Tanjungharjo.
 - b. SMP N 1 Ngaringan.
 - c. MAN 1 Grobogan.
 - d. UIN Walisongo Semarang.
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Madrasah Diniyah Miftahul Huda.
 - b. Ponpes Al-Masyhuri Ngabean Purwodadi.
 - c. Ma'had Al-Jami'ah Walisongo.
 - d. Ponpes Al-Mizan Purwoyoso Ngaliyan Semarang.

Semarang, 10 Oktober 2022

Mahmudah
NIM. 1808086034