

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experiment* (eksperimen semu) dengan dua kelas eksperimen yaitu, kelas eksperimen 1 (E1) dan kelas eksperimen 2 (E2). Dasar penggunaan kelas eksperimen tersebut adalah peserta didik belum familiar dengan penggunaan laboratorium virtual *olabs* dan laboratorium virtual *bmtmelati*. Adapun desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Pretest – Posttest Non-equivalent Multiple-Group Design*. Dalam penelitian ini terdapat dua kelas eksperimen. Kelompok eksperimen 1 diberikan perlakuan berupa implementasi laboratorium virtual *olabs* (E1) dan kelompok eksperimen dua diberikan perlakuan berupa implementasi laboratorium virtual *bmtmelati* (E2). Setiap kelas diberikan *pretest* keterampilan proses sains dan literasi digital pada materi fotosintesis sebelum perlakuan, kemudian diberikan *posttest* keterampilan proses sains dan literasi digital pada materi fotosintesis sesudah dikenakan perlakuan. Rancangan desain penelitian disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian (Wiersma dan Jurs, 2009)

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen (E ₁)	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen (E ₂)	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan:

- E₁ :Kelompok eksperimen dengan implementasi laboratorium virtual *olabs*
- E₂ :Kelompok eksperimen dengan implementasi laboratorium virtual *bmtmelati*
- O₁ : *Pretest* keterampilan proses sains dan literasi digital peserta didik pada materi fotosintesis
- O₂ : *Posttest* keterampilan proses sains dan literasi digital peserta didik pada materi fotosintesis
- X₁ :Perlakuan dengan implementasi laboratorium virtual *olabs*
- X₂ :Perlakuan dengan implementasi laboratorium virtual *bmtmelati*

B. Partisipan

Penelitian ini menggunakan subjek yaitu peserta didik SMA kelas XII di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Penelitian ini menggunakan sampel yang terdiri dari dua kelas. Partisipan dalam penelitian ini berjumlah 60 orang. Sampel diambil

dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria yaitu kelas XII dikarenakan materi fotosintesis terdapat dikelas XII. Selain itu, berasal dari kelas dengan guru mata pelajaran biologi yang sama.

C. Definisi Operasional

Penelitian ini menggunakan beberapa istilah yang perlu dijelaskan secara operasional, yaitu:

1. Laboratorium virtual

Laboratorium virtual merupakan perangkat lunak (software) komputer yang dioperasikan menggunakan komputer dengan basis multimedia interaktif terdiri dari serangkaian alat-alat laboratorium yang berperan dalam mensimulasikan kegiatan di laboratorium riil. Dalam penelitian ini, laboratorium virtual yang digunakan yaitu laboratorium virtual *olabs* yang dapat diakses melalui tautan <https://www.olabs.edu.in/>, dan laboratorium virtual *bmtmelati* yang dapat diakses melalui tautan <https://vlab.bmtmelati.com/>. Laboratorium virtual yang digunakan dalam penelitian ini dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik pada indikator mengamati, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, memprediksi, menginterpretasi dan berkomunikasi serta dapat melatih literasi digital peserta didik pada komponen *functional skill and beyond, the ability to find and select information, critical thinking and evaluation, cultural and social understanding* dan *collaboration* dengan instruksi secara lisan dan panduan pada LKPD.

2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan peserta didik yang mengacu pada beberapa keterampilan proses sains menurut Ramig *et al.* (1995) yaitu keterampilan dalam observasi, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, memprediksi, menginterpretasi dan mengkomunikasi yang dilatihkan dalam kegiatan pembelajaran dan LKPD. Keterampilan proses sains peserta didik diukur melalui tes berupa soal pilihan ganda (Lampiran A.2) melalui *google form* sebanyak 2 kali. Data diambil sebelum dan setelah pembelajaran dengan implementasi laboratorium virtual di kelas.

3. Literasi Digital

Literasi digital adalah kemampuan peserta didik dalam menggunakan teknologi digital berupa multimedia interaktif laboratorium virtual dalam beberapa kompetensi yang mengacu pada Hague dan patyon (2010) yaitu *functional skill and beyond, the ability to find and select information, critical thinking and evaluation, cultural and social understanding* dan *collaboration* yang dilatihkan dalam kegiatan pembelajaran dan LKPD. Literasi digital peserta diukur melalui tes berupa soal pilihan ganda (Lampiran A.3) melalui *google form* sebanyak 2 kali. Data diambil sebelum dan setelah pembelajaran dengan implementasi laboratorium virtual di kelas.

D. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa tes pilihan ganda untuk mengukur keterampilan proses sains (Lampiran A.2) dan literasi digital peserta didik (Lampiran A.3), kuesioner skala Likert untuk mengukur respons peserta didik terhadap penggunaan laboratorium virtual (Lampiran A.4) serta lembar observasi untuk mendapatkan informasi mengenai keterlaksanaan proses pembelajaran melalui implementasi laboratorium virtual dalam materi fotosintesis (Lampiran A.5). Adapun jenis instrumen yang digunakan di penelitian ini tersaji dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Jenis Instrumen Penelitian

No.	Data	Jenis Instrumen	Bentuk Instrumen	Sumber Data
1.	Keterampilan Proses Sains	Tes	Pilihan Ganda	Peserta didik
2.	Literasi Digital	Tes	Pilihan Ganda	Peserta didik
3.	Lembar Observasi Keterlaksanaan	Non tes	Kuesioner skala Likert	Guru
4.	Respon Peserta didik terhadap Implementasi Laboratorium Virtual	Non tes	Kuesioner skala Likert	Peserta didik

1. Instrumen Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran melalui implementasi laboratorium virtual pada materi fotosintesis diukur menggunakan 20 soal pilihan ganda (Lampiran A.2) yang disusun dengan merujuk pada 6 dari 8 indikator keterampilan proses sains menurut Ramig *et al.* (1995). Adapun kisi-kisi instrumen penilaian keterampilan proses sains peserta didik terdapat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kisi – kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator	Indikator soal	Nomor Soal	Jumlah Soal
1.	Mengamati	Disajikan gambar laboratorium virtual percobaan fotosintesis Ingenhousz, peserta didik dapat menentukan persamaan dua percobaan	2,3,6	3
		Disajikan gambar laboratorium virtual percobaan fotosintesis Ingenhousz, peserta didik dapat mengamati dua percobaan		
2.	Mengidentifikasi	Disajikan gambar laboratorium virtual percobaan fotosintesis Ingenhousz, peserta didik dapat mengidentifikasi variabel berdasarkan ilustrasi	7,9,10,11	4
		Disajikan tabel hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat mengidentifikasi variabel berdasarkan data		
3.	Merumuskan hipotesis	Diberikan wacana terkait percobaan fotosintesis Ingenhousz, peserta didik dapat merumuskan hipotesis berdasarkan wacana tersebut.	12,13,16	3
4.	Memprediksi	Disajikan tabel hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat memprediksi laju fotosintesis berdasarkan pola data	15,17,19	3
5.	Mengkomunikasi	Disajikan tabel hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat menyajikan informasi hasil pengamatan dalam bentuk grafik	14,18,20	4
		Disajikan tabel hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat menyajikan informasi hasil pengamatan dalam bentuk kalimat		
6.	Menginterpretasi	Disajikan grafik hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat menyimpulkan informasi yang diperoleh	1,4,5,8	3
		Disajikan tabel hasil pengamatan fotosintesis, peserta didik dapat menyimpulkan informasi yang diperoleh		
Jumlah soal				20

2. Instrumen Literasi Digital

Literasi digital peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran melalui implementasi laboratorium virtual pada materi fotosintesis diukur menggunakan 10 soal pilihan ganda (Lampiran A.3) yang disusun dengan merujuk pada 5 dari 10 kompetensi literasi digital menurut Hague dan payton (2010). Adapun kisi-kisi instrumen penilaian kemampuan literasi digital peserta didik disajikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kisi – kisi Instrumen Literasi Digital (Hague dan Payton, 2010)

No	Aspek Literasi Digital	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Soal
1.	<i>Functional skill and beyond</i>	Kemampuan menggunakan perangkat digital untuk mengakses laboratorium virtual	1	2
		Kemampuan untuk mengoperasikan laboratorium virtual untuk mengakses informasi	3	
2.	<i>The ability to find and select information</i>	Kemampuan memilih informasi pada mesin pencari	2	2
		Kemampuan memilih informasi pada laboratorium virtual	6	
3.	<i>Cultural and social understanding</i>	Kemampuan memahami ikon pada mesin pencari	7	2
		Kemampuan memahami ikon pada laboratorium virtual	10	
4.	<i>Critical thinking and evaluation</i>	Kemampuan memutuskan kebenaran informasi	4	2
		Kemampuan memutuskan sumber informasi yang dapat dipercaya	9	
5.	<i>Collaboration</i>	Kemampuan mengelola komunitas daring	5	2
		Kemampuan membuat gagasan bersama dalam komunitas daring	8	
Jumlah soal				10

3. Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran

Keterlaksanaan proses pembelajaran melalui implementasi laboratorium virtual materi fotosintesis diobservasi melalui lembar observasi keterlaksanaan proses pembelajaran (Lampiran A.5) yang dirancang untuk dua pertemuan yang dilaksanakan dalam penelitian ini. Kisi – kisi untuk lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dapat diamati pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kisi – Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran terhadap Implementasi Laboratorium Virtual

No	Aspek yang diamati	
1.	Kegiatan Pendahuluan	
2.		Pembelajaran diawali dengan ucapan salam dan berdoa
3.		Pertanyaan mengenai kondisi emosi dan kabar peserta didik
4.		Pertanyaan mengenai kehadiran peserta didik dan kesiapan peserta didik melakukan pembelajaran
5.	Kegiatan Inti	Penyampaian tujuan pembelajaran dan rangkaian kegiatan pembelajaran
6.		Pengenalan laboratorium virtual
7.		Eksplorasi laboratorium virtual
8.		Identifikasi faktor – faktor yang mempengaruhi fotosintesis
9.		Pertanyaan yang menghasilkan jawaban prediksi
10.		Penjelasan mengenai rumusan masalah dan hipotesis
11.		Penjelasan mengenai variabel – variabel dalam penelitian
12.		Perumusan masalah dan hipotesis
13.		Penentuan variabel – variabel penelitian
	Penyampaian rumusan masalah, hipotesis dan variabel – variabel penelitian	

Fadia Firdaus, 2024

IMPLEMENTASI LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI FOTOSINTESIS UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LITERASI DIGITAL PESERTA DIDIK SMA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek yang diamati		
14.		Kegiatan pengamatan melalui laboratorium virtual	
15.		Pencatatan data hasil pengamatan	
16.		Kegiatan mengubah bentuk penyajian dari tabel menjadi grafik	
17.		Interpretasi grafik, menulis pembahasan serta kesimpulan	
18.		Pertanyaan yang menghasilkan jawaban prediksi	
19.		Presentasi temuan dan hasil pengamatan	
20.		Kegiatan membandingkan hasil pengamatan antar kelompok	
21.		<i>Feedback</i> mengenai presentasi peserta didik	
22.		Kegiatan membuat rangkuman dan memberikan penguatan	
23.		Kegiatan Penutup	Pertanyaan mengenai kesulitan peserta didik selama kegiatan pembelajaran
24.			Informasi kegiatan pada pertemuan berikutnya
25.			Pembelajaran diakhiri dengan doa dan ucapan salam

4. Instrumen Respon Peserta Didik terhadap Penggunaan Laboratorium virtual

Instrumen angket respon peserta didik ini terdiri dari 18 pernyataan (Lampiran A.6), yang mengacu pada empat aspek dari Gnidovec *et al.*, (2020) dan 5 pernyataan mengenai penggunaan laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains. Pengukuran angket menggunakan skala Likert dengan 4 pilihan jawaban yaitu, Setuju (S), Sangat Setuju (SS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Adapun kisi-kisi instrumen untuk angket respon peserta terdapat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kisi – kisi Instrumen Angket Respon Peserta didik (Gnidovec *et al.*, 2020)

No	Aspek	Pernyataan	Nomor item	Jumlah item
1.	Penggunaan laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains	Kemampuan mengidentifikasi variabel setelah menggunakan laboratorium virtual	1	5
		Kemampuan merumuskan hipotesis setelah menggunakan laboratorium virtual	2	
		Kemampuan menginterpretasi data hasil percobaan fotosintesis setelah menggunakan laboratorium virtual	3	
		Kemampuan merumuskan hipotesis setelah menggunakan laboratorium virtual	4	
		Kemampuan merumuskan hipotesis setelah menggunakan laboratorium virtual	5	
2.	<i>Perceived usefulness</i> (kebermanfaatan yang dirasakan)	Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual mempermudah dalam memahami materi	6,9	6
		Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual meningkatkan efektivitas belajar	7,10	
		Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual dapat meningkatkan kualitas belajar	8,11	

No	Aspek	Pernyataan	Nomor item	Jumlah item
3.	<i>Perceived ease of use</i> (Kemudahan penggunaan)	Kemudahan akses laboratorium virtual	12,14	4
		Kepraktisan laboratorium virtual	13,15	
4.	<i>Attitudes toward laboratorium virtual use</i> (Sikap terhadap penggunaan Laboratorium virtual)	Penggunaan laboratorium virtual membuat pembelajaran lebih menarik	16,18	4
		Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual meningkatkan motivasi belajar	17,19	
5.	<i>Behavioral intention</i> (Niat perilaku kedepannya)	Memotivasi peserta didik untuk menggunakan kembali laboratorium virtual di masa yang akan datang	20,22	4
		Memotivasi peserta didik lainnya untuk menggunakan laboratorium virtual	21,23	
Jumlah pernyataan				23

E. Analisis Data

1. Analisis kelayakan Instrumen Penelitian

Instrumen keterampilan proses sains dan literasi digital yang telah dilakukan uji coba kepada peserta didik, terlebih dahulu diuji kelayakannya dengan menggunakan bantuan *software* ANATES V4 sebelum digunakan dalam penelitian. Uji kelayakan instrument ini meliputi uji reliabilitas, uji validitas, uji daya pembeda, dan uji tingkat kesukaran butir soal.

a. Uji Reliabilitas

Nilai reliabilitas soal pilihan ganda dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut, (Arikunto, 2012).

Rumus reliabilitas soal pilihan ganda:

$$r_{11} = \frac{2r_{1/2 \ 1/2}}{(1 + r_{1/2 \ 1/2})}$$

Keterangan:

r_{11} = koefisien reabilitas yang sudah disesuaikan

$r_{1/2 \ 1/2}$ = korelasi antara skor- skor setiap belahan tes

Uji reliabilitas butir soal dalam penelitian ini merujuk pada kriteria reliabilitas butir soal menurut aturan Arikunto (2012) yang ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria Reliabilitas Butir Soal (Arikunto, 2012)

No.	Indeks Reliabilitas	Klasifikasi
1.	0,00 – 0,19	Sangat rendah

No.	Indeks Reliabilitas	Klasifikasi
2.	0,20 – 0,39	Rendah
3.	0,40 – 0,59	Cukup
4.	0,60 – 0,79	Tinggi
5.	0,80 – 1,00	Sangat tinggi

b. Uji Validitas

Uji validitas butir soal dalam penelitian ini merujuk pada kriteria validitas butir soal menurut aturan Arikunto (2012) yang ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria Validitas Butir Soal (Arikunto, 2012)

No.	Indeks Validitas	Klasifikasi
1.	0,00 – 0,19	Sangat rendah
2.	0,20 – 0,39	Rendah
3.	0,40 – 0,59	Cukup
4.	0,60 – 0,79	Tinggi
5.	0,80 – 1,00	Sangat tinggi

c. Uji daya pembeda

Uji daya pembeda butir soal dalam penelitian ini merujuk pada kriteria daya pembeda butir soal menurut aturan Arikunto (2012) yang ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria Daya Pembeda Butir Soal (Arikunto, 2012)

No.	Indeks Daya Pembeda	Klasifikasi
1.	0,00 – 0,19	Jelek
2.	0,20 – 0,39	Cukup
3.	0,40 – 0,69	Baik
4.	0,70 – 1,00	Baik sekali
5.	Negatif	Tidak baik

d. Uji tingkat kesukaran

Uji tingkat kesukaran butir soal dalam penelitian ini merujuk pada kriteria tingkat kesukaran butir soal menurut aturan Arikunto (2012) yang ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal (Arikunto, 2012)

No.	Indeks Tingkat Kesukaran	Klasifikasi
1.	0,00 – 0,30	Sukar
2.	0,31 – 0,70	Sedang
3.	0,71 – 1,00	Mudah

e. Efektivitas distraktor

Uji efektivitas distraktor butir soal dalam penelitian ini merujuk pada kriteria Efektivitas distraktor menurut (Arifin, 2012) yang ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Kriteria Indeks Pengecoh (Arifin, 2012)

No.	Indeks Pengecoh	Klasifikasi
1.	76% - 125%	Sangat baik
2.	51% - 75% atau 126% - 150%	Baik
3.	26% - 50% atau 151% - 175%	Kurang baik
4.	0% - 25% atau 176% - 200%	Jelek
5.	lebih dari 200%	Sangat jelek

Hasil analisis butir soal selanjutnya dikategorikan mengikuti klasifikasi kualitas butir soal. Apabila soal yang dianalisis memenuhi syarat indikator kategori diterima, maka soal tersebut dapat digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Jika terdapat item soal yang tidak memenuhi indikator kategori diterima, maka butir soal tersebut harus direvisi atau ditolak. Adapun klasifikasi kualitas butir soal menurut aturan Arikunto (2012) terdapat pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Klasifikasi Kualitas Butir Soal (Arikunto, 2012)

Kategori	Indikator
Terima	1. Validitas $\geq 0,40$ 2. Daya Pembeda $\geq 0,40$ 3. Tingkatan Kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$
Revisi	1. Daya Pembeda $\geq 0,40$; tingkatan kesukaran $p < 0,25$ atau $p > 0,80$; tetapi validitas $\geq 0,40$ 2. Daya Pembeda $< 0,40$; tingkatan kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$; tetapi validitas $\geq 0,40$ 3. Daya pembeda $< 0,40$; tingkatan kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$; tetapi validitas $0,20 \leq p \leq 0,40$
Tolak	1. Daya pembeda $< 0,40$ dan tingkatan kesukaran $p < 0,25$ atau $p > 0,80$ 2. Validitas $< 0,20$ 3. Daya pembeda $< 0,40$ dan validitas $< 0,40$

Instrumen penelitian keterampilan proses sains dan literasi digital terkait materi fotosintesis diuji coba kepada 30 peserta didik kelas XII MIPA. Hasil uji coba instrumen kemudian dianalisis dengan menggunakan bantuan *software* ANATES V4. Rekapitulasi hasil analisis butir soal keterampilan proses sains dan literasi digital disajikan pada Tabel 3.13 dan Tabel 3.14.

Tabel 3. 13 Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Keterampilan Proses Sains

No. Soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat kesukaran	Efektivitas Distraktor					Kesimpulan
				A	B	C	D	E	
1	0,340	0,25	0,93	0--	28**	0--	2---	0--	Diperbaiki dan

No. Soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat kesukaran	Efektivitas Distraktor					Kesimpulan
				A	B	C	D	E	
	(Rendah)	(Cukup)	(Mudah)						digunakan
	0,516 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,80 (Mudah)	0--	0--	6--	0--	24**	Diterima dan digunakan
2	0,212 (Rendah)	0,12 (Buruk)	0,93 (Mudah)	0--	2--	0--	28**	0--	Diperbaiki dan digunakan
	0,556 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,80 (Mudah)	2+	0--	4--	24**	0--	Diterima dan digunakan
3	0,437 (Cukup)	0,12 (Buruk)	0,96 (Mudah)	29**	0--	1--	0--	0--	Diperbaiki dan digunakan
	0,465 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,76 (Mudah)	0--	3-	4--	23**	0--	Diterima dan digunakan
4	0,412 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,63 (Sedang)	19**	2+	2+	2+	5--	Diterima dan digunakan
	0,560 (Cukup)	0,62 (Baik)	0,76 (Mudah)	3-	0--	23**	3-	1+	Diterima dan digunakan
5	0,144 (Sangat Rendah)	0,12 (Buruk)	0,90 (Mudah)	27**	1+	2--	0--	0--	Diperbaiki dan digunakan
6	0,516 (Cukup)	0,62 (Baik)	0,53 (Sedang)	10--	16**	4++	0--	0--	Diterima dan digunakan
7	0,617 (Tinggi)	0,50 (Baik)	0,86 (Mudah)	0--	2--	1++	1++	26**	Diperbaiki dan digunakan
8	0,580 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,83 (Mudah)	25**	0--	2-	0--	3--	Diperbaiki dan digunakan
9	0,193 (Sangat Rendah)	0,12 (Buruk)	0,83 (Mudah)	5--	25**	0--	0--	0--	Diperbaiki dan digunakan
10	0,412 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,63 (Sedang)	19**	8--	0--	3++	0--	Diterima dan digunakan
11	0,593 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,86 (Mudah)	1++	26**	3--	0--	0--	Diperbaiki dan digunakan
12	0,495 (Cukup)	0,62 (Baik)	0,63 (Sedang)	19**	2+	2+	7--	0--	Diterima dan digunakan
13	0,405 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,70 (Mudah)	0--	6--	21**	1-	2++	Diterima dan digunakan
14	0,427 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,76 (Sedang)	0--	1+	6--	0--	23**	Diterima dan digunakan
15	0,296 (Rendah)	0,37 (Cukup)	0,80 (Mudah)	6--	0--	24**	0--	0--	Diperbaiki dan digunakan
16	0,472 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,83 (Mudah)	25**	1++	0--	0--	4--	Diperbaiki dan digunakan
17	0,416 (Cukup)	0,37 (Cukup)	0,80 (Mudah)	0--	0--	24**	2+	4--	Diperbaiki dan digunakan
18	0,532 (Cukup)	0,62 (Baik)	0,73 (Mudah)	0--	0--	22**	5--	3+	Diterima dan digunakan
19	0,451 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,83 (Mudah)	2-	0--	3--	25**	0--	Diperbaiki dan digunakan
20	0,462 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,63 (Sedang)	4+	19**	6--	0--	1-	Diterima dan digunakan
Reliabilitas = 0,83									

Tabel 3. 14 Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Literasi Digital

No. Soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat kesukaran	Efektivitas Distraktor					Kesimpulan
				A	B	C	D	E	
1	0,478 (Cukup)	0,37 (Baik)	0,80 (Mudah)	0--	0--	6---	0--	24**	Diperbaiki dan digunakan
2	0,490 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,73 (Mudah)	6---	2++	0--	22**	0--	Diterima dan digunakan
3	0,501 (Cukup)	0,87 (Baik Sekali)	0,43 (Sedang)	13**	0--	17---	0--	0--	Diterima dan digunakan
4	0,478 (Cukup)	0,37 (Cukup)	0,80 (Mudah)	24**	2+	1+	3--	0--	Diperbaiki dan digunakan
5	0,594 (Cukup)	0,75 (Baik)	0,66 (Sedang)	4-	2+	1+	3--	0--	Diterima dan digunakan
6	0,414 (Cukup)	0,37 (Cukup)	0,80 (Mudah)	24**	2+	2+	2+	0--	Diperbaiki dan digunakan
	0,475 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,56 (Sedang)	1-	0--	12---	0--	17**	Diterima dan digunakan
7	0,497 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,76 (Mudah)	4---	23**	0--	2++	1+	Diterima dan digunakan
8	0,410 (Cukup)	0,37 (Baik)	0,63 (Sedang)	5--	1-	1-	4+	19**	Diperbaiki dan digunakan
9	0,382 (Cukup)	0,50 (Baik)	0,80 (Mudah)	2+	24**	2+	0--	2+	Diperbaiki dan digunakan
10	0,637 (Tinggi)	0,50 (Baik)	0,80 (Mudah)	0--	0--	5---	24**	1+	Diterima dan digunakan

Reliabilitas = 0,61

Berdasarkan hasil uji coba dari instrumen keterampilan proses sains dan instrumen literasi digital, diperoleh nilai reliabilitas pada kedua instrumen secara berturut-turut adalah 0,83 dengan kategori sangat tinggi dan 0,61 dengan kategori tinggi. Kemudian dilakukan perbaikan pada beberapa soal yang tidak memenuhi indikator kategori diterima, baik pada instrumen keterampilan proses sains maupun pada instrumen literasi digital sebelum digunakan dalam penelitian.

2. Analisis Data *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains Peserta didik dan Literasi Digital

Data dalam penelitian ini bersumber dari hasil *pretest* dan *posttest* kedua kelas eksperimen. Kemudian data dianalisis melalui statistik deskriptif dan statistik inferensial menggunakan bantuan *software* IBM SPSS V26. Setelah data dianalisis melalui statistik deskriptif, dilakukan analisis statistik inferensial melalui uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji homogenitas, serta uji hipotesis.

a. Uji normalitas

Penelitian ini menggunakan uji normalitas *Saphiro-Wilk* dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$). Dalam penelitian ini, data *pretest* keterampilan proses sains pada kelas E1 dan data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains kelas E2 serta *pretets* kelas E2 dan *posttest* kelas E1 literasi digital peserta didik memiliki nilai sig. $\alpha > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal, sementara *posttest* keterampilan proses sains kelas E1, *pretets* kelas E1 dan *posttest* kelas E2 literasi digital peserta didik memiliki nilai sig. $\alpha < 0,05$, sehingga data tersebut tidak berdistribusi normal.

b. Uji homogenitas

Penelitian ini menggunakan uji homogenitas *Levene Test (Test of Homogeneity of Variances)* dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$). Data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains dan literasi digital pada kelas E1 dan kelas E2 memiliki nilai sig. $\alpha > 0,05$ sehingga varian data tersebut homogen

c. Uji Hipotesis

Data hasil penelitian yang telah dianalisis melalui uji prasyarat, kemudian dilakukan uji hipotesis. Dalam penelitian ini, uji hipotesis dilakukan melalui dua cara yaitu dengan menggunakan uji parametrik dan uji non parametrik

1) Uji Parametrik

Uji parametrik yang digunakan adalah uji beda rata-rata *paired sample t test*. Data yang diuji parametrik yaitu data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains. Hasil uji dari data tersebut memiliki nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H1 ditolak, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan proses sains peserta didik yang melakukan pembelajaran laboratorium virtual *olabs* dan peserta didik yang melakukan pembelajaran dengan laboratorium virtual bmtmelati.

2) Uji Non Parametrik

Uji Non parametrik yang digunakan adalah uji beda rata-rata *Wilcoxon signed rank*. Data yang diuji non-parametrik yaitu data *pretest* dan *posttest* literasi digital. Hasil uji dari data tersebut memiliki nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H1 ditolak, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan

antara literasi digital peserta didik yang melakukan pembelajaran laboratorium virtual *olabs* dan peserta didik yang melakukan pembelajaran dengan laboratorium virtual *bmtmelati*. Keputusan dari hasil uji prasyarat terdapat pada dari Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Keputusan dari Hasil Uji Prasyarat

NO.	Homogenitas	Normalitas	Keputusan
1.	Homogen	Normal	<i>Paired sample t test</i>
2.	Homogen	Tidak Normal	<i>Wilcoxon signed rank</i>
3.	Tidak Homogen	Normal	<i>Wilcoxon signed rank</i>
4.	Tidak Homogen	Tidak Normal	<i>Wilcoxon signed rank</i>

d. Nilai *N-Gain*

Perhitungan *N-Gain* dilakukan guna memperoleh informasi peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan menggunakan bantuan *software* IBM SPSS V26. Adapun hasil dari perhitungan *N-Gain* dalam penelitian ini dikategorikan menurut aturan Hake (1999) yang ditunjukkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3. 16 Kategori Nilai *N-Gain* (Hake, 1999)

No.	Keterlaksanaan Pembelajaran	Kategori
1.	$N-Gain > 0,7$	Tinggi
2.	$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
3.	$N-Gain < 0,3$	Rendah

3. Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran (Lampiran C.6) dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengamatan oleh 2 observer. Hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi skor dengan ketentuan yang terdapat pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Kriteria dan Skor Data Hasil Observasi

No.	Kriteria	Skor Jawaban
1.	Terlaksana dengan baik	3
2.	Cukup terlaksana	2
3.	Kurang terlaksana	1
4.	Tidak terlaksana	0

Data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran (Lampiran C.6) kemudian dihitung persentasenya menggunakan rumus berikut.

$$\text{Keterlaksanaan Pembelajaran} = \frac{\text{Skor kegiatan yang terlaksana}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase keterlaksanaan pembelajaran kemudian diinterpretasikan dan dikategorikan menurut aturan Mundilarto (2012) yang terdapat pada Tabel 3.18.

Tabel 3. 18 Kategori Interpretasi Skor (Mundilarto, 2012)

No.	Keterlaksanaan Pembelajaran	Kategori
1.	0% - 33%	Kurang
2.	34% - 67%	Cukup
3.	68% - 100%	Baik

4. Analisis Data Respon Peserta didik terhadap Penggunaan Laboratorium virtual

Data angket respon (Lampiran C.7) peserta didik pada penelitian ini diambil menggunakan angket dengan skala Likert yang berisi 23 pernyataan. Skala Likert yang digunakan pada angket terdiri dari empat opsi jawaban yaitu Setuju (S), Sangat Setuju (SS), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Pedoman penskoran untuk pernyataan positif dan negatif dalam angket respon peserta didik ini terdapat pada Tabel 3.19

Tabel 3. 19 Pedoman Penskoran Angket Respon Peserta Didik terhadap Implementasi Laboratorium

No.	Pernyataan Positif (+)	Skor	Pernyataan Positif (-)
1.	Sangat Setuju (SS)	4	Sangat Tidak Setuju (STS)
2.	Setuju (S)	3	Tidak Setuju (TS)
3.	Tidak Setuju (TS)	2	Setuju (S)
4.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1	Sangat Setuju (SS)

Adapun rumus untuk mengolah persentase hasil respon peserta didik dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase angket respon peserta didik kemudian diinterpretasikan dan dikategorikan menurut aturan Sugiyono (2016) yang terdapat pada pada Tabel 3.20.

Tabel 3. 20 Kategori Interpretasi Skor (Sugiyono, 2016)

No.	Persentase	Kategori
1.	86% - 100%	Sangat positif
2.	71% - 85%	Positif
3.	51% - 70%	Cukup positif
4.	26% - 50%	Kurang positif
5.	0% - 25%	Tidak positif

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini melalui tiga tahapan yaitu tahap pra-penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap pasca-penelitian.

1. Tahap Pra-penelitian

Berikut penjabaran kegiatan yang dilaksanakan pada tahap pra-penelitian,

- a. Melakukan revisi proposal.
- b. Menentukan kelas yang akan dijadikan sebagai subjek penelitian.
- c. Menyiapkan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) (Lampiran A1), bahan ajar dan media pembelajaran (Lampiran A6, Lampiran A7).
- d. Menyusun instrumen penelitian berupa instrumen soal keterampilan proses sains (Lampiran A.2), literasi digital peserta didik (Lampiran A3), angket respon peserta didik (Lampiran A.4). dan lembar observasi keterlaksanaan proses pembelajaran (Lampiran A.5).
- e. Melakukan pengembangan instrumen penelitian melalui *judgement* oleh ahli kemudian dilakukan uji kelayakan (Lampiran B.2 dan Lampiran B.2) yang meliputi uji validitas, reliabilitas, daya pembeda serta taraf kesukaran menggunakan bantuan *software* ANATES V4.
- f. Merevisi dan melakukan pemeriksaan ulang kembali terhadap instrumen hasil pengembangan jika instrumen yang telah dibuat belum baik.
- g. Meminta perizinan kepada pihak sekolah tempat pengambilan data (lampiran D.1).

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian dilaksanakan sebanyak dua pertemuan untuk setiap kelas eksperimen. Tahapan ini merupakan kegiatan pengambilan data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains (Lampiran C.1) dan literasi digital (Lampiran C.2). Rincian kegiatan yang dilaksanakan dalam tahap pelaksanaan penelitian disajikan dalam Tabel 3.21.

Tabel 3. 21 Rincian Kegiatan Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pertemuan	Kegiatan	KPS	Literasi Digital
Pertama	Menjaring data <i>pretest</i> keterampilan proses sains (Lampiran C.1) dan literasi digital (Lampiran C.2) peserta didik di awal pembelajaran		
	Melaksanakan penilaian keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan lembar observasi (Lampiran A.5) pertemuan pertama oleh observer		
	Melaksanakan kegiatan pendahuluan meliputi mengucapkan salam, berdoa, menanyakan kabar peserta didik, mengecek kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran.		
	Menginstruksikan peserta didik untuk membentuk kelompok yang berjumlah 4 -5 orang per kelompok.		- <i>Collaboration</i>
	Menginstruksikan peserta didik untuk mengeksplor laboratorium virtual dengan membuka laman website https://www.olabs.edu.in/ untuk kelas dengan pembelajaran laboratorium virtual <i>olabs</i> dan laman website https://vlab.bmtmelati.com/ untuk kelas dengan pembelajaran laboratorium virtual <i>bmtmelati</i> .	- Mengamati	- <i>Functional skill and beyond</i> - <i>Cultural and social understanding</i> - <i>The ability to find and select information</i>
	Menginstruksikan peserta didik untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis.		
	Mengajukan pertanyaan yang menghasilkan jawaban prediksi peserta didik.	- Memprediksi	
	Memberikan penjelasan singkat mengenai rumusan masalah, hipotesis dan variabel-variabel penelitian.		
	Menginstruksikan peserta didik untuk menentukan rumusan masalah, hipotesis dan	- Mengidentifikasi Variabel	

Pertemuan	Kegiatan	KPS	Literasi Digital
	variabel-variabel penelitian.	- Merumuskan Hipotesis	
	Mendampingi peserta didik melakukan kegiatan observasi melalui laboratorium virtual.		
	Menginstruksikan peserta didik untuk mencatat data hasil pengamatan di LKPD (Lampiran A.6).		
	Melaksanakan kegiatan penutup meliputi menanyakan kesulitan peserta didik, menginformasikan kegiatan pada pertemuan berikutnya dan menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.		
Kedua	Melaksanakan penilaian keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan lembar observasi (Lampiran A.5) pertemuan kedua oleh observer		
	Melaksanakan kegiatan pendahuluan meliputi membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa, menanyakan kabar peserta didik, mengecek kehadiran peserta didik dan menyebutkan tujuan pembelajaran.		
	Menginstruksikan peserta didik untuk duduk secara berkelompok.		- <i>Collaboration</i>
	Menginstruksikan peserta didik untuk mengubah bentuk penyajian data dari tabel menjadi grafik.	- Mengkomunikasi	
	Menginstruksikan peserta didik untuk menginterpretasikan data berdasarkan grafik yang telah dibuat, membuat pembahasan serta kesimpulan.	- Menginterpretasi	- <i>The ability to find and select information</i> - <i>Critical thinking and evaluation</i>
	Mengajukan pertanyaan yang menghasilkan jawaban prediksi peserta didik.	- Memprediksi	
	Menginstruksikan perwakilan peserta didik untuk mempresentasikan temuan dan hasil pengamatannya.		
	Memberikan <i>feedback</i> terhadap presentasi peserta didik.		
	Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil dari kegiatan yang telah dilaksanakan.		
	Menyampaikan penguatan pada kegiatan		

Pertemuan	Kegiatan	KPS	Literasi Digital
	yang telah dilaksanakan.		
	Menginstruksikan peserta didik untuk mengumpulkan LKPD (Lampiran A.6) yang telah dikerjakan.		
	Melaksanakan kegiatan penutup meliputi menanyakan kesulitan peserta didik dan menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.		
	Menjaring data <i>posttest</i> keterampilan proses sains (Lampiran C.1) dan literasi digital (Lampiran C.2) peserta didik di akhir pembelajaran		
	Menjaring data angket respon (Lampiran C.7) peserta didik terhadap pembelajaran melalui laboratorium virtual pada materi fotosintesis		

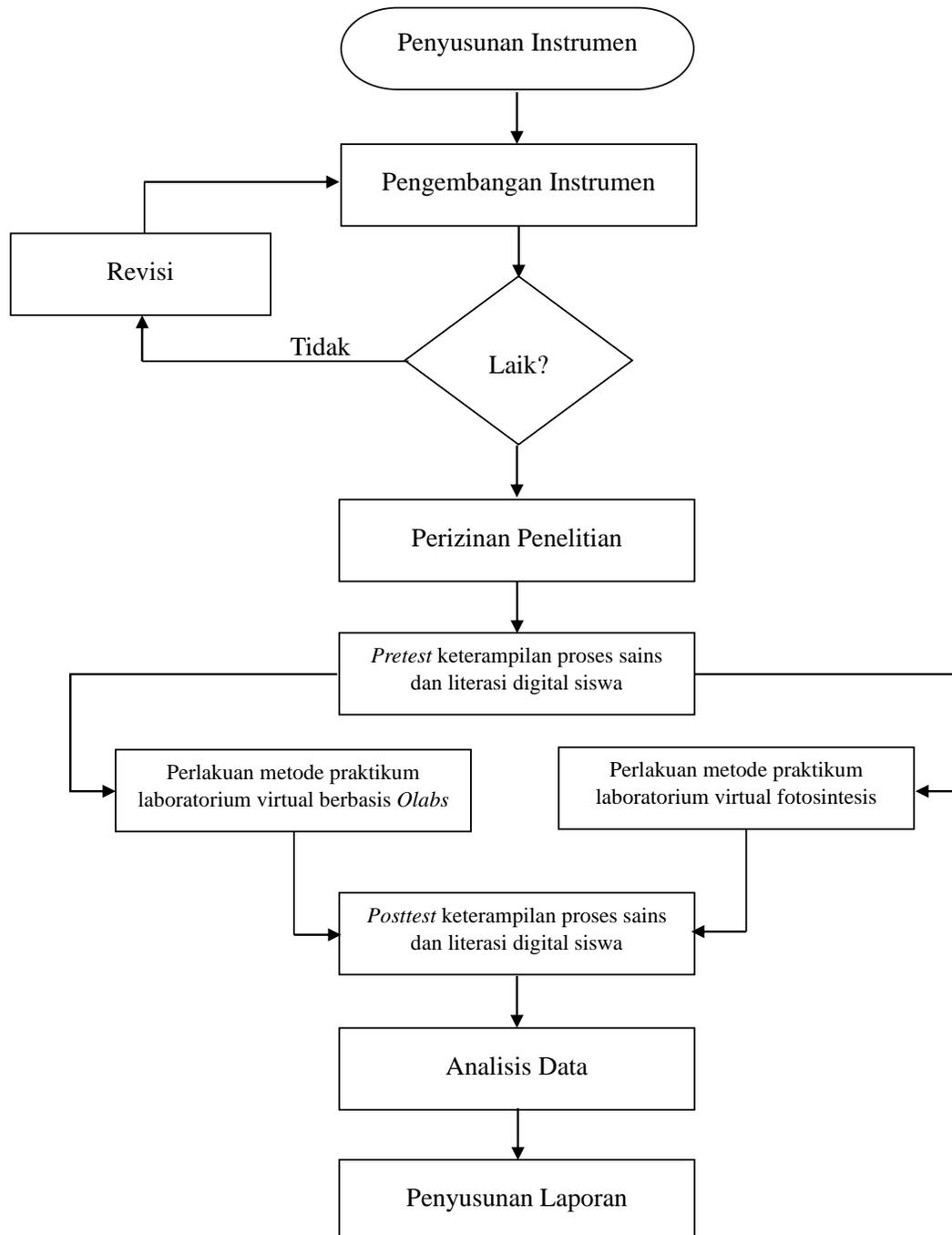
3. Tahap Pasca-pelaksanaan Penelitian

Berikut penjabaran kegiatan yang dilakukan pada tahap pasca-pelaksanaan penelitian,

- a. Menganalisis data hasil penelitian nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains (Lampiran C.1) dan literasi digital (Lampiran C.2) menggunakan uji statistik yaitu statistik deskriptif meliputi uji normalitas dan homogenitas serta statistik inferensial melalui uji hipotesis (Lampiran B.3, Lampiran B.4).
- b. Membahas hasil penelitian berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dan menggunakan studi pustaka yang relevan.
- c. Membuat kesimpulan yang menjawab pertanyaan penelitian
- d. Menyusun laporan akhir skripsi

4. Alur penelitian

Secara ringkas, alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Alur penelitian