

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode desain penelitian yang digunakan merupakan *pre-experiment* dengan *one-group pretest-posttest Design*. Seperti yang diilustrasikan di Tabel 3.1. Penelitian ini terdiri dari satu kelompok eksperimen (satu kelas) dari setiap kelas X yang dipilih berdasarkan kriteria yang sesuai dengan penelitian. Kelompok eksperimen dilakukan *pretest* di awal, lalu diberikan pembelajaran *personal digital inquiry*, setelah itu dilakukan *posttest* untuk mendapatkan data hasil pembelajaran.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian *Pre-Experiment One Group Pretest-Posttest Design*

Kelas	Pengambilan data awal	Perlakuan	Pengambilan data akhir
Eksperimen	O_1	X_1	O_2

Keterangan.

X_1 = Perlakuan berupa model pembelajaran *personal digital inquiry*

O_1 = Pengambilan data awal berupa *pretest* literasi sains

O_2 = Pengambilan data akhir berupa *posttest* literasi sains, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan keterampilan kolaborasi, dan *peer-assessment* keterampilan kolaborasi

Dalam penelitian ini digunakan satu kelompok, yaitu kelompok eksperimen. Untuk mengungkap literasi sains siswa dilakukan pengambilan data awal berupa *pretest* pada kelas eksperimen, setelah itu diberikan perlakuan pembelajaran *personal digital inquiry*. Pembelajaran *personal digital inquiry* merupakan pembelajaran penyelidikan digital yang menuntut siswa untuk melakukan penyelidikan secara digital dan mandiri dengan teman sekelompoknya. Pengambilan data akhir berupa *posttest* dan *peer-assessment* (*peer-assessment* dilakukan tiap akhir pertemuan) diolah untuk mengungkap hasil belajar siswa. Keterlaksanaan model pembelajaran diukur menggunakan lembar observasi (Lampiran 3.4), termasuk keterampilan kolaborasi di dalamnya.

3.2 Populasi Dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian berikut merupakan siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Cimahi. Pertimbangan memilih SMA Negeri tersebut karena sudah biasa menggunakan alat digital sebagai media pembelajaran. Sampel diambil dari kelas X yang ditentukan berupa kelas yang sudah mempelajari materi keanekaragaman hayati dan belum mempelajari materi ekosistem, juga memiliki perangkat digital yang memadai. Jumlah sampel berupa satu kelas yang memuat 31 siswa di dalamnya. Teknik sampling menggunakan *purposive sampling*, yaitu penentuan pengambilan kelas eksperimen didasarkan pada kebutuhan penelitian.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional yang mendukung penelitian ini tampak sebagai berikut.

1. Pembelajaran Berbasis *Personal Digital Inquiry*

Pembelajaran berbasis *personal digital inquiry* yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan pembelajaran penyelidikan (*inquiry*) secara digital yang memiliki kerangka kerja *wonder and discover, collaborate and discuss, participate and take action, dan analyze and reflect*. Pembelajaran ini lebih ditekankan kepada *structured inquiry* dan *guided inquiry* dengan pertanyaan-pertanyaan pengarah dan metode yang telah dikembangkan supaya menyesuaikan dengan kemampuan siswa. Siswa diminta untuk membaca Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah disusun yang di dalamnya terdapat sebuah permasalahan melalui infografis, kemudian mengidentifikasi pertanyaan sampai terbentuk rumusan masalah. Rumusan masalah yang telah terbentuk akan membimbing pencarian bukti ilmiah melalui sumber-sumber digital seperti artikel ilmiah, website seperti Mongabay dan *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), video pembelajaran atau dokumenter, atau sumber lain yang relevan. Siswa menemukan bukti dan ide, menghasilkan solusi untuk memecahkan masalah, kemudian melakukan aksi berupa pembuatan poster dari solusi yang dihasilkan. Terakhir dilakukan refleksi di depan bersama guru dan teman kelompok lainnya untuk diberikan masukan dan perbaikan sebelum disebarluaskan lewat media sosial. *Personal* merujuk kepada individu peserta didik yang mana

disesuaikan dengan gaya belajar dan karakteristik masing-masing siswa. Keterlaksanaan pembelajaran diukur menggunakan lembar observasi (Lampiran 3.4) yang menilai aktivitas siswa pada tiap tahap pembelajaran *personal digital inquiry*.

2. Literasi Sains

Definisi literasi sains berupa kemampuan mengolah informasi sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, membangun pengetahuan, menarik kesimpulan dan mengaplikasikan pengetahuan. Literasi sains pada penelitian ini merupakan hasil nilai *pretest dan posttest* siswa yang nantinya akan dianalisis dengan dibandingkan antara *pretest dan posttest* kelas eksperimen, selain itu juga dianalisis dengan diungkap peningkatannya melalui uji *N-Gain*. Literasi sains yang diteliti merupakan dimensi proses sains, diukur menggunakan soal pilihan ganda (Lampiran 3.1) sebanyak 15 item dengan kompetensi literasi sains yaitu menjelaskan fenomena ekosistem Indonesia secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah terkait ekosistem di Indonesia, dan menginterpretasi data dan bukti ekosistem Indonesia secara ilmiah. Selain itu LKPD dinilai menggunakan rubrik (Tabel 3.17 dan 3.18) yang digunakan sebagai data tambahan untuk mendukung data literasi sains siswa. Masing-masing kompetensi akan disingkat untuk memudahkan dalam memahami isi, menjadi menjelaskan fenomena ekosistem Indonesia secara ilmiah (K1), mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah terkait ekosistem di Indonesia (K2), dan menginterpretasi data dan bukti ekosistem Indonesia secara ilmiah (K3).

3. Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi pada penelitian ini merupakan keterampilan bekerja sama bagi siswa untuk mencapai suatu tujuan penyelesaian masalah. Pada penelitian ini keterampilan kolaborasi diukur menggunakan angket *peer-assessment* (lampiran 3.2) dan lembar observasi keterampilan kolaborasi (Lampiran 3.3). Untuk penilaian angket *peer-assessment* dilakukan pada akhir pembelajaran, sedangkan penilaian lembar observasi keterampilan kolaborasi dilakukan sepanjang pembelajaran, keduanya dinilai pada pertemuan dengan tahap pembelajaran *personal digital inquiry* yang memuat keterampilan kolaborasi siswa. Keterampilan kolaborasi berikut memuat

empat indikator yaitu tanggung jawab dalam menyelesaikan pekerjaan, berkompromi, bekerja secara produktif, dan beradaptasi dalam berbagai peran atau kegiatan. Keempat indikator tersebut akan disingkat untuk memudahkan dalam memahami isi meliputi tanggung jawab dalam menyelesaikan pekerjaan (F1), berkompromi (F2), bekerja secara produktif (F3), dan beradaptasi dalam berbagai peran atau kegiatan (F4).

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dan non tes. Instrumen tes yang digunakan meliputi tes literasi sains berupa *pretest* dan *posttest*, sedangkan instrumen non tes meliputi lembar observasi dan *peer-assessment* untuk mengukur keterampilan kolaborasi, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran *personal digital inquiry* dan penilaian LKPD siswa untuk mendukung data literasi sains dan keterampilan kolaborasi. Berikut merupakan rekapitulasi instrumen penelitian yang akan digunakan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Rekapitulasi Instrumen Masing-Masing Variabel Penelitian

No.	Variabel Penelitian	Tujuan	Jenis instrumen	Bentuk instrumen	Sasaran	Analisis
1	Literasi sains	Mengukur literasi sains siwa sebelum dan sesudah pembelajaran	Tes	<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	Siswa	Dianalisis dengan uji statistik
			Non tes	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Siswa	Dianalisis dengan rumus penskoran dan skala Likert
			Non tes	LKPD	Siswa	Skor dianalisis dengan rumus penskoran
2	Keterampilan kolaborasi	Mengukur keterampilan kolaborasi siswa selama pembelajaran di kelas	Non tes	Lembar observasi keterampilan kolaborasi	Siswa, observer (pengguna)	Dianalisis dengan rumus penskoran dan skala Likert
			Non tes	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Siswa, observer (pengguna)	
			Non tes	<i>Peer-assessment</i>	siswa	
			Non tes	LKPD	siswa	Skor dianalisis dengan rumus penskoran

3.4.1 Soal Pilihan Ganda untuk Mengukur Literasi Sains

Berikut kisi-kisi instrumen literasi sains yang dikembangkan dari kompetensi literasi sains PISA 2015 dan Permatasari (2022) pada Tabel 3.3 untuk diadaptasi dalam penelitian.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Soal Literasi Sains

Kompetensi	Indikator Soal	Jumlah pertanyaan
1. Menjelaskan fenomena ekosistem Indonesia secara ilmiah	Disajikan gambar jaring-jaring makanan, siswa dapat menjelaskan pengetahuan ilmiah mengenai komponen ekosistem berupa jaring-jaring makanan	2
	Disajikan wacana hubungan kerusakan ekosistem dengan rantai makanan di kutub utara, siswa dapat menjelaskan pengetahuan ilmiah mengenai hubungan kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	1
	Disajikan gambar jaring-jaring makanan, siswa dapat mengemukakan hipotesis mengenai ekosistem	2
2. Mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah terkait ekosistem di Indonesia	Disajikan gambar rusa di dalam hutan, siswa dapat mengidentifikasi pertanyaan ilmiah mengenai ekosistem hutan	2
	Disajikan berupa 2 pertanyaan, siswa dapat membedakan pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah	1
	Disajikan gambar rusa di dalam hutan, siswa dapat menemukan cara merumuskan pertanyaan secara ilmiah mengenai ekosistem	1
	Disajikan pernyataan mengenai sebuah pertanyaan, siswa dapat mengecek cara merumuskan pertanyaan secara ilmiah	1
3. Menginterpretasi data dan bukti ekosistem Indonesia secara ilmiah.	Disajikan tabel mengenai tipe interaksi antar komponen, siswa dapat menganalisis pernyataan yang tepat sesuai data tabel	3
	Disajikan tabel mengenai deforestasi, siswa dapat mengevaluasi pernyataan yang benar terkait tabel deforestasi	2

Instrumen tes literasi sains dilakukan tahap uji kelayakan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan penelitian. Ada empat uji yang dilakukan berupa uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Berikut rincian masing-masing uji yang dilakukan.

a. Uji Validitas

Pada pengujian validitas menggunakan aplikasi ANATES. Ketentuan hasil koefisien korelasi kemudian ditentukan berdasarkan kategori kriteria validitas soal Arikunto (2021) pada tabel 3.4. Untuk hasil pengategorian dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 4 Kriteria Validitas Soal (Arikunto 2021)

Koefisien korelasi	Interpretasi
0.81-1.00	Sangat Tinggi
0.61-0.80	Tinggi
0.41-0.60	Cukup
0.21-0.40	Rendah
0.00-0.20	Sangat rendah

Tabel 3. 5 Pengategorian Validitas Soal Literasi Sains

Kategori	Soal	Jumlah
Sangat Tinggi	-	0
Tinggi	2, 9, 11,	3
Cukup	1, 4, 5, 7, 10, 12, 14	7
Rendah	3, 13, 15	3
Sangat rendah	6, 8	2
Total		15

Berdasarkan Tabel 3.5 dapat diketahui bahwa mayoritas soal berada pada kategori cukup sebanyak 7 soal. Untuk kategori tinggi terdapat 3 butir soal, kategori rendah sebanyak 3 butir soal dan kategori sangat rendah sebanyak 2 butir soal.

b. Uji Reliabilitas

Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas menggunakan aplikasi ANATES. Penentuan kategori reliabilitas didasarkan pada kriteria reliabilitas Arikunto (2019) pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria Reliabilitas (Arikunto 2019)

Koefisien korelasi	Interpretasi
0.81-1.00	Sangat Tinggi
0.61-0.80	Tinggi
0.41-0.60	Cukup
0.21-0.40	Rendah
0.00-0.20	Sangat rendah

Berdasarkan hasil uji pada aplikasi ANATES didapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0.67. Hal tersebut termasuk kategori tinggi sehingga dapat digunakan pada penelitian di kelas.

c. Uji Daya Pembeda

Setelah diuji validitas dan reliabilitas, selanjutnya dilakukan uji daya pembeda pada aplikasi ANATES. Penentuan kategori daya pembeda ditentukan berdasarkan

klasifikasi daya pembeda Arikunto (2021) pada Tabel 3.7. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 7 Klasifikasi Daya Pembeda (Arikunto 2021)

Indeks Diskriminasi	Kualifikasi
Negatif	Dibuang
0.00-0.20	Jelek (<i>poor</i>)
0.21-0.40	Cukup (<i>satisfactory</i>)
0.41-0.70	Baik (<i>good</i>)
0.71-1.00	Baik sekali (<i>excellent</i>)

Tabel 3. 8 Hasil Pengategorian Daya pembeda Soal

Kategori	Soal	Jumlah
Dibuang	-	0
Jelek (<i>poor</i>)	6, 8	2
Cukup (<i>satisfactory</i>)	1, 3, 7	3
Baik (<i>good</i>)	4, 5, 10, 12, 13, 15	6
Baik sekali (<i>excellent</i>)	2, 9, 11, 14	4
Total		15

Berdasarkan Tabel 3.8 hasil pengategorian, mayoritas daya pembeda soal berada pada kategori baik dengan jumlah 6 butir soal, disusul pada kategori baik sekali berjumlah 4 butir soal, cukup berjumlah 3 butir soal, dan terakhir kategori jelek berjumlah 2 butir soal

d. Uji Tingkat Kesukaran

Uji terakhir yang dilakukan yaitu uji Tingkat kesukaran pada aplikasi ANATES. Penentuan kategori Tingkat kesukaran ditentukan berdasarkan klasifikasi indeks kesukaran Arikunto (2021) pada Tabel 3.9. Untuk hasil pengategorian dapat dilihat pada Tabel 3.10. Indeks kesukaran dapat disingkat menjadi P.

Tabel 3. 9 Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal (Arikunto 2021)

Indeks Kesukaran	Kualifikasi
0.00-0.30	Sukar
0.31-0.70	Sedang
0.71-1.00	Mudah

Tabel 3. 10 Hasil Pengategorian Tingkat Kesukaran Soal

Kategori	Soal	Jumlah
Sukar	6, 8, 14	3
Sedang	1, 9, 10, 11, 12, 13, 15	7
Mudah	2, 3, 4, 5, 7	5
Total		15

Berdasarkan Tabel 3.10 hasil pengategorian, mayoritas indeks kesukaran soal berada pada kategori sedang dengan jumlah 7 butir soal, disusul kategori mudah sekali berjumlah 5 butir soal, terakhir kategori sukar berjumlah 3 butir soal. Secara ideal, sebaran soal di suatu kelas berkisar 25% soal sukar, 50% soal sedang, dan 25% soal mudah. Berdasarkan hasil sebaran dapat dikatakan soal hampir menyebar secara ideal, dengan kategori sukar kurang 1 butir soal dan kategori mudah berlebih 1 butir soal.

Setelah dilakukan uji kelayakan secara menyeluruh, selanjutnya dilakukan pengambilan keputusan penerimaan atau tidaknya butir soal berdasarkan kriteria menurut Zainul & Nasoetion (2005) pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Kriteria Penerimaan Soal (Zainul & Nasoetion, 2005)

Kategori	Kriteria
Diterima	Apabila: 1. Validitas ≥ 0.40 2. Daya pembeda ≥ 0.40 3. Tingkat kesukaran $0.25 \leq P \leq 0.80$
Direvisi	Apabila: 1. Daya pembeda ≥ 0.40 ; Tingkat kesukaran $P < 0.25$ atau $P > 0.80$; tetapi validitas ≥ 0.40 2. Daya pembeda < 40 ; Tingkat kesukaran $0.25 \leq P \leq 0.80$; tetapi validitas ≥ 0.40 3. Daya pembeda < 40 ; Tingkat kesukaran $0.25 \leq P \leq 0.80$; tetapi validitas $0.20 \leq p \leq 0.40$
Ditolak	Apabila: 1. Daya pembeda < 40 dan Tingkat kesukaran $P < 0.25$ atau $P > 0.80$ 2. Validitas < 0.20 3. Validitas < 0.40 , daya pembeda < 0.40

Berikut pada Tabel 3.12 disajikan hasil rekapitulasi penerimaan atau tidaknya butir soal secara keseluruhan.

Tabel 3. 12 Rekapitulasi Penerimaan atau Tidaknya Butir Soal

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Daya Pembeda		Tingkat kesukaran		Keterangan
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	
1	0.461	Cukup	0.67	Tinggi	0.333	Cukup	0.667	Sedang	Direvisi
2	0.690	Tinggi			0.833	Sangat baik	0.750	Mudah	Diterima
3	0.384	Rendah			0.333	Cukup	0.792	Mudah	Direvisi
4	0.502	Cukup			0.500	Baik	0.750	Mudah	Diterima
5	0.493	Cukup			0.500	Baik	0.708	Mudah	Diterima
6	0.194	Sangat rendah			0.167	Jelek	0.292	Sukar	Ditolak

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Daya Pembeda		Tingkat kesukaran		Keterangan
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	
7	0.491	Cukup			0.333	Cukup	0.917	Mudah	Direvisi
8	0.134	Sangat rendah			0.167	Jelek	0.292	Sukar	Ditolak
9	0.625	Tinggi			0.833	Sangat baik	0.500	Sedang	Diterima
10	0.477	Cukup			0.667	Baik	0.542	Sedang	Diterima
11	0.625	Tinggi			0.833	Sangat baik	0.500	Sedang	Diterima
12	0.435	Cukup			0.667	Baik	0.625	Sedang	Diterima
13	0.341	Rendah			0.500	Baik	0.458	Sedang	Direvisi
14	0.583	Cukup			0.833	Sangat baik	0.292	Sukar	Diterima
15	0.330	Rendah			0.500	Baik	0.417	Sedang	Direvisi

Berdasarkan hasil rekapitulasi, dari 15 soal didapatkan sebanyak delapan butir soal diterima (53%), lima butir soal direvisi (33%), dan dua butir soal ditolak (14%). Dalam implementasinya seluruh soal yang direvisi dan ditolak diperbaiki untuk kemudian digunakan kembali.

3.4.2 *Peer-Assessment* untuk Mengukur Keterampilan Kolaborasi

Berikut kisi-kisi instrumen *peer-assessment* keterampilan kolaborasi merujuk kepada (Khoirunnisa & Sudiby, 2023) kemudian disesuaikan pada tiap tahap pembelajaran pada Tabel 3.13. Untuk bentuk *gform* dari instrumen *peer-assessment* terlampir (Lampiran 3.2).

Tabel 3. 13 Kisi-Kisi Instrumen *Peer-Assessment* Keterampilan Kolaborasi

Pertemuan	Tahapan/ Sintaks Pembelajaran	Indikator Keterampilan kolaborasi	Kriteria	Nomor pernyataan positif/negatif
2	Kegiatan inti (<i>Collaborate and discuss</i>) membuat pertanyaan ilmiah dan hipotesis	Bekerja secara produktif	Berbicara sesuai konteks materi mengenai pembuatan pertanyaan ilmiah dan hipotesis dengan teman	1 (+), 2 (-)
3	Kegiatan inti (<i>Participate and Take Action</i>) Mengumpulkan data kerusakan ekosistem	Tanggung jawab dalam menyelesaikan pekerjaan	Berdiskusi dengan kelompok terkait pembagian tugas	3 (+), 4 (-)
			Menyelesaikan tugas sesuai batas waktu yang ditentukan	5 (+), 6 (-)
		Bekerja secara produktif	Melaksanakan peran tugas pada tugas LKPD 2 yang diberikan	7 (+), 8 (-)

Pertemuan	Tahapan/ Sintaks Pembelajaran	Indikator Keterampilan kolaborasi	Kriteria	Nomor pernyataan positif/negatif
	dan membuat rantai makanan		Berbicara sesuai konteks materi ekosistem pada tugas LKPD 2 dengan teman	9 (+), 10 (-)
		Beradaptasi dalam berbagai peran atau kegiatan	Mampu menggantikan peran teman kelompok yang berhalangan hadir/kesulitan dalam bekerja	11 (+), 12 (-)
	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>) menemukan solusi	Berkompromi	Memberikan kesempatan orang lain untuk berbicara	13 (+), 14 (-)
			Bersepakat terhadap pendapat mengenai penentuan solusi	15 (+), 16 (-)
4	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>) tanya jawab dengan siswa lain dan refleksi dari guru mengenai hasil poster	Beradaptasi dalam berbagai peran atau kegiatan	Berdiskusi dengan teman sebelum menulis jawaban tugas dan menjawab pertanyaan orang lain	17 (+), 18 (-)
			Mampu menggantikan peran teman kelompok dalam menjawab pertanyaan dari siswa lain	19 (+), 20 (-)

Untuk pernyataan masing-masing item *peer-assesment* keterampilan kolaborasi mengacu pada skala Likert dengan empat kategori skor, Berikut merupakan skala Likert untuk *peer-assessment* keterampilan kolaborasi mengacu pada Saleh & Saenab (2022) pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 14 Skala Likert *Peer-Assessment* (Saleh & Saenab, 2022)

No.	Jawaban pernyataan positif	Skor	Jawaban pernyataan negatif	Skor
1	Sangat setuju	4	Sangat setuju	1
2	Setuju	3	Setuju	2
3	Tidak setuju	2	Tidak setuju	3
4	Sangat tidak setuju	1	Sangat tidak setuju	4

3.4.3 Lembar Observasi untuk Mengukur Keterampilan Kolaborasi

Lembar observasi keterampilan kolaborasi dilakukan sebagai data pendukung untuk mengukur keterampilan kolaborasi siswa. Untuk kisi-kisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran *personal digital inquiry* sama halnya dengan kisi-kisi pada *peer-assessment* keterampilan kolaborasi pada Tabel 3.12 dengan penambahan kata kriteria di awal menjadi ‘siswa’ (Lampiran 3.3). Skala penilaian lembar observasi keterampilan kolaborasi mengacu pada skala Likert dari rentang angka satu sampai empat (Saleh & Saenab, 2022) pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Skala Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Personal Digital Inquiry* (Saleh & Saenab, 2022)

No.	Skala	Kriteria
1	1	Sangat Tidak baik
2	2	Tidak baik
3	3	Baik
4	4	Sangat Baik

3.4.4 Lembar Observasi untuk Mengukur Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan selama di kelas melalui aktivitas siswa. Berikut merupakan kisi-kisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran *personal digital inquiry* pada Tabel 3.16.

Tabel 3. 16 Kisi-kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Personal Digital Inquiry*

Durasi	Tahapan/ Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Siswa	Nomor Item
Pertemuan 1			
40 menit	Pendahuluan	Siswa menjawab salam, menjawab kehadiran	1
		Seluruh siswa menjawab soal <i>pretest</i>	2
		Siswa terlibat berinteraksi dengan guru dalam apersepsi	3
		Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran pada materi ekosistem	4
		Siswa mendengarkan mengenai bahan ajar pada lms	5
40 menit	Kegiatan inti (<i>Wonder and Discover</i>).	Siswa merumuskan pertanyaan	6
		Siswa maju kedepan untuk menuliskan pertanyaan	7
		Siswa terlibat aktif dalam diskusi mengenai infografis kebakaran pada ekosistem savana Taman Nasional Bromo Tengger Semeru	8
	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>)	Siswa aktif menjelaskan hasil diskusi bersama guru dan mendengarkan kesimpulan dari guru	9
10 menit	Penutup	Siswa mendengarkan informasi pembelajaran selanjutnya berupa pengarahan cara membuat hipotesis	10
		Siswa menjawab salam	11
Pertemuan 2			
15 menit	Pendahuluan	Siswa menjawab salam, berdoa, menjawab kehadiran	12
		Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran	13
		Siswa mendengarkan mengenai materi di lms	14
60 menit	Kegiatan inti (<i>Colaborate and Discuss</i>).	Siswa melakukan diskusi untuk menentukan pertanyaan ilmiah pada wacana rantai makanan dan kerusakan ekosistem pada kutub arktik	15
		Siswa melakukan diskusi untuk menentukan hipotesis pada wacana rantai makanan dan kerusakan ekosistem kutub arktik	16

Durasi	Tahapan/ Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Siswa	Nomor Item
		Siswa berpencah, terbagi menjadi 6 kelompok	17
		Siswa menentukan pertanyaan ilmiah pada LKPD 1	18
	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>).	Siswa menjelaskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang sudah dibuat kepada guru, dan mendengarkan masukan dari guru	19
15 menit	Penutup	Siswa mendengarkan informasi pembelajaran selanjutnya dan menerima LKPD 2	20
		Siswa melaksanakan <i>peer-assessment</i>	21
		Siswa menjawab salam	22
Pertemuan 3			
15 menit	Pendahuluan	Siswa menjawab salam, menjawab kehadiran	23
		Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran dan termotivasi	24
70 menit	Kegiatan inti (<i>Participate and Take Action</i>)	Siswa membuka LKPD 2 dan melakukan penyelidikan berupa pengumpulan data	25
	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>).	Siswa melakukan analisis data dengan membuat rantai makanan	26
		Setelah dibuat rantai makanan, siswa menghubungkan rantai makanan dengan kerusakan lingkungan	27
		Siswa menentukan solusi dari sebuah permasalahan	28
		Siswa menuliskan data hasil pembahasan dalam bentuk poster (tugas dirumah), menyimpulkan hasil pembelajaran	29
5 menit	Penutup	Siswa mengikuti instruksi guru untuk menyelesaikan pembelajaran	30
		Siswa mendengarkan informasi pembelajaran selanjutnya berupa <i>posttest</i>	31
		Siswa melaksanakan <i>peer-assessment</i>	32
Pertemuan 4			
15 menit	Pendahuluan	Siswa menjawab salam, berdoa, menjawab kehadiran	33
		Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran	34
70 menit	Kegiatan inti (<i>Analyze and Reflect</i>)	Siswa mempresentasikan poster di depan kelas	35
		Siswa memberikan tanggapan atau pertanyaan kepada kelompok yang tampil di depan secara langsung atau melalui padlet	36
		Siswa yang presentasi mendiskusikan pertanyaan secara berkelompok, kemudian menjawab pertanyaan	37
		Siswa menanggapi pertanyaan dan refleksi dari guru	38
5 menit	Penutup	Siswa mendengarkan informasi pembelajaran selanjutnya berupa <i>posttest</i>	39
		Siswa melaksanakan <i>peer-assessment</i>	40
		Siswa menjawab salam	41
Pertemuan 5			
15 menit	Pendahuluan	Siswa menjawab salam, berdoa, menjawab kehadiran	42
70 menit	Kegiatan inti (-)	Siswa melaksanakan <i>posttest</i>	43
5 menit	Penutup	Siswa mendengarkan pembelajaran selanjutnya	44
		Siswa mengucapkan salam	45

Untuk mekanisme penskoran menggunakan skala Likert empat kategori skor yang sama seperti lembar observasi keterampilan kolaborasi (Tabel 3.15).

3.4.5 Rubrik LKPD untuk Data Pendukung Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi

LKPD (Lampiran 2.1) digunakan sebagai data pendukung untuk hasil *posttest* literasi sains siswa dan keterampilan kolaborasi siswa. Penilaian LKPD secara menyeluruh adalah gabungan dari nilai LKPD 1, 2 dan poster. Berikut merupakan kisi-kisi LKPD ekosistem pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Kisi-kisi LKPD Ekosistem

Kompetensi	Indikator Soal	No. soal	LKPD 1	LKPD 2
Menjelaskan fenomena ekosistem Indonesia secara ilmiah	Disajikan gambar jaring-jaring makanan, siswa dapat menjelaskan pengetahuan ilmiah mengenai komponen ekosistem berupa jaring-jaring makanan	1, 2	-	Langkah No. 1, 2
	Disajikan wacana hubungan kerusakan ekosistem dengan rantai makanan di kutub utara, siswa dapat menjelaskan pengetahuan ilmiah hubungan kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	3	-	Langkah No. 3
	Disajikan gambar jaring-jaring makanan, siswa dapat mengemukakan hipotesis mengenai ekosistem	4, 5	Langkah No. 5	-
Mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah terkait ekosistem di Indonesia	Disajikan gambar rusa di dalam hutan, siswa dapat mengidentifikasi pertanyaan ilmiah mengenai ekosistem hutan	6, 7	-	-
	Disajikan berupa 2 pertanyaan, siswa dapat membedakan pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah	8	Langkah No. 2, 3	-
	Disajikan gambar rusa di dalam hutan, siswa dapat menemukan cara merumuskan pertanyaan secara ilmiah mengenai ekosistem	9	Langkah No. 3	-
	Disajikan pernyataan mengenai sebuah pertanyaan, siswa dapat mengecek cara merumuskan pertanyaan secara ilmiah	10	Langkah No. 4	-
Menginterpretasi data dan bukti ekosistem Indonesia secara ilmiah.	Disajikan tabel mengenai tipe interaksi antar komponen, siswa dapat menganalisis pernyataan yang tepat sesuai data tabel	11, 12, 13	-	Langkah No. 4, 5
	Disajikan tabel mengenai deforestasi, siswa dapat mengevaluasi pernyataan yang benar terkait tabel deforestasi	14, 15	-	Langkah No. 5

Untuk rubrik penilaian LKPD terdiri dari aspek penilaian, kriteria dan nilai yang terdapat pada Tabel 3.18 dan 3.19.

Tabel 3. 18 Rubrik Penilaian LKPD Siswa

Aspek penilaian	Kriteria	Nilai
1. Rumusan masalah dan hipotesis	Pertanyaan berkaitan dengan hipotesis	2
	Pertanyaan tidak berkaitan dengan hipotesis	1
	Tidak membuat rumusan masalah dan atau hipotesis	0
2. Data kerusakan ekosistem	Data yang ditampilkan diubah menjadi grafik/diagram	2
	Data yang ditampilkan tidak diubah mejadi grafik/diagram	1
	Menyebutkan lebih dari satu data kerusakan ekosistem	2

Aspek penilaian	Kriteria	Nilai
	Hanya menyebutkan satu data kerusakan ekosistem	1
	Tidak menyebutkan data kerusakan ekosistem	0
3. Rantai makanan ekosistem	Membuat rantai makanan dengan tepat	2
	Membuat rantai makanan tidak tepat	1
	Tidak membuat rantai makanan	0
4. Hubungan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	Mampu menghubungkan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	2
	Tidak mampu menghubungkan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	1
	Tidak mencantumkan hubungan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	0
5. Solusi	Solusi yang diajukan tepat sesuai hubungan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	2
	Solusi yang diajukan kurang tepat sesuai hubungan data kerusakan ekosistem dengan rantai makanan	1
	Tidak mengajukan solusi	0

Setelah mendapatkan skor, selanjutnya dilakukan penilaian LKPD menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai LKPD} = \text{Total skor} / 12 \times 100$$

Salah satu bagian dari LKPD adalah poster, berikut merupakan rubrik penilaian poster pada Tabel 3.19.

Tabel 3. 19 Rubrik Penilaian Poster

Aspek penilaian	Kriteria	Nilai				
		4	3	2	1	0
Isi teks	1. Nama ekosistem 2. Data kerusakan ekosistem 3. Rantai makanan 4. Hubungan data kerusakan ekosistem dengan rantai/jaring-jaring makanan dan atau solusi	4 Kriteria terpenuhi	3 kriteria terpenuhi	2 kriteria terpenuhi	1 kriteria terpenuhi	Tidak ada kriteria terpenuhi
Desain	1. Warna menarik 2. Ukuran elemen penyusun proporsional 3. Penempatan grafik proporsional 4. Pesan yang ingin disampaikan menjadi pusat perhatian	4 Kriteria terpenuhi	3 kriteria terpenuhi	2 kriteria terpenuhi	1 kriteria terpenuhi	Tidak ada kriteria terpenuhi
Gambar	1. Gambar menarik 2. Penempatan gambar proporsional 3. Gambar bermakna sebagai penyampai pesan 4. Mencantumkan sumber gambar	4 Kriteria terpenuhi	3 kriteria terpenuhi	2 kriteria terpenuhi	1 kriteria terpenuhi	Tidak ada kriteria terpenuhi
Publikasi	1. Poster di posting di media sosial 2. Poster mencantumkan caption berupa ajakan upaya pelestarian dengan adanya hashtag #Biosmaluchilestari 3. Terdapat identitas penyusun poster pada postingan 4. Menuliskan sumber	4 Kriteria terpenuhi	3 kriteria terpenuhi	2 kriteria terpenuhi	1 kriteria terpenuhi	Tidak ada kriteria terpenuhi

Untuk menilai hasil poster menggunakan rumus sebagai berikut.

Nilai Poster= Total skor/16 x 10

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian terbagi menjadi 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pasca pelaksanaan. Berikut deskripsi mengenai ketiga tahapan tersebut.

a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Penentuan masalah penelitian, penyusunan proposal, seminar proposal dan revisi proposal penelitian,
 2. Membuat modul ajar materi ekosistem yang memuat tujuan pembelajaran... (Lampiran 2.1)
 3. Merumuskan tujuan pembelajaran materi ekosistem untuk melatih literasi sains dan keterampilan kolaborasi,
 4. Mendesain kegiatan pembelajaran *personal digital inquiry* sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan,
 5. Menyusun instrumen penelitian,
 6. Meminta izin uji coba instrumen kepada pihak sekolah di salah satu SMA Negeri di Cimahi (Lampiran 1.1),
 7. Menguji coba instrumen (Tabel 3.12),
 8. Memperbaiki instrumen penelitian serta pengembangan instrumen yang telah dibuat (Lampiran 3) yang meliputi rubrik penilaian materi ekosistem terkait kemampuan literasi sains,
 9. Mengoordinasikan penelitian yang akan dilakukan kepada guru biologi SMA Negeri di Cimahi,
 10. Memilih sampel oleh guru dengan kriteria yang sudah ditentukan, yaitu peserta didik dari kelas yang dipilih untuk diberikan pembelajaran berbasis *personal digital inquiry*.
- #### b. Tahap Pelaksanaan

Setelah tahap persiapan dilanjut pada pelaksanaan sebagaimana pada Tabel 3.20 berikut.

Tabel 3. 20 Tahap Pelaksanaan

Durasi	Kelas Eksperimen
Pertemuan 1	
40 menit	Pada pertemuan pertama siswa diberikan <i>pretest</i> mengenai kemampuan literasi sains. Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memotivasi, melakukan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengingatkan materi di lms (<i>learning management system</i>).
40 menit	Siswa melakukan kegiatan pembelajaran <i>personal digital inquiry</i> pada materi ekosistem dengan cara menganalisis gambar pada ppt berupa rantai makanan yang dipecah-pecah dan infografis kerusakan lingkungan pada Taman Nasional Bromo Tengger Semeru lalu merumuskan pertanyaan (<i>wonder and discover</i>).
	Siswa melakukan diskusi bersama guru kemudian menyimpulkan hasil pembelajaran (<i>analyze and reflect</i>)
10 menit	Guru menutup pembelajaran dan mengomunikasikan pembelajaran selanjutnya
Pertemuan 2	
9 menit	Pada pertemuan kedua guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memotivasi, melakukan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengingatkan materi di lms (<i>learning management system</i>).
65 menit	Siswa diberikan wacana berupa rantai makanan pada kutub arktik beserta data kerusakan ekosistem disana. Siswa diminta berdiskusi untuk menentukan pertanyaan ilmiah dan hipotesis (<i>collaborate and discuss</i>).
	Siswa duduk berkelompok, diberikan LKPD 1 lalu berdiskusi menganalisis infografis pada masing-masing kelompok untuk merumuskan pertanyaan dan menentukan hipotesis (<i>collaborate and discuss</i>).
	Siswa menjawab pertanyaan LKPD 1 selanjutnya menjelaskan hasil diskusi kepada guru (<i>analyze and reflect</i>).
16 menit	Guru menutup pembelajaran, memberikan <i>peer-assessment</i> dan mengomunikasikan pembelajaran selanjutnya sambil memberikan LKPD 2.
Pertemuan 3	
10 menit	Pada pertemuan ketiga guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memotivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran.
70 menit	Guru meminta siswa untuk membuka LKPD 2, melakukan penyelidikan berupa mengumpulkan data berupa kerusakan pada ekosistem hutan, mangrove dan danau secara digital melalui google scholar, kehati, mongabay, konservasi alam nusantara, IUCN, video pembelajaran atau dokumenter relevan. Kata kunci: Analisis Interaksi Antar Komponen Ekosistem (<i>participate and take action</i>).
	Siswa diminta untuk menganalisis data yang sudah didapatkan untuk kemudian dibuat rantai makanan dan dihubungkan dengan kerusakan lingkungan, kemudian diambil solusi dari permasalahan yang ada. Terakhir seluruh data yang ada diminta untuk dibuat menjadi poster sebagai tugas rumah. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. (<i>analyze and reflect</i>).
10 menit	Guru menutup pembelajaran, memberikan <i>peer-assessment</i> dan mengomunikasikan pembelajaran selanjutnya.
Pertemuan 4	

Durasi	Kelas Eksperimen
10 menit	Pada pertemuan keempat guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memotivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran.
60 menit	Guru meminta siswa untuk mempublikasikan poster melalui <i>website</i> padlet, kemudian mempresentasikan hasil poster di depan kelas. Selanjutnya siswa berkomentar secara langsung atau melalui kolom komentar di padlet, berdiskusi tanya jawab dengan siswa lain, dan refleksi dari guru (<i>analyze and reflect</i>).
20 menit	Guru menutup pembelajaran, memberikan <i>peer-assesment</i> dan mengomunikasikan pembelajaran selanjutnya.
Pertemuan 5	
5 menit	Pada pertemuan kelima guru mengucapkan salam dan mengecek kehadiran.
45 menit	Siswa melaksanakan kegiatan <i>posttest</i> .
5 menit	Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.

C. Tahap Pasca Pelaksanaan

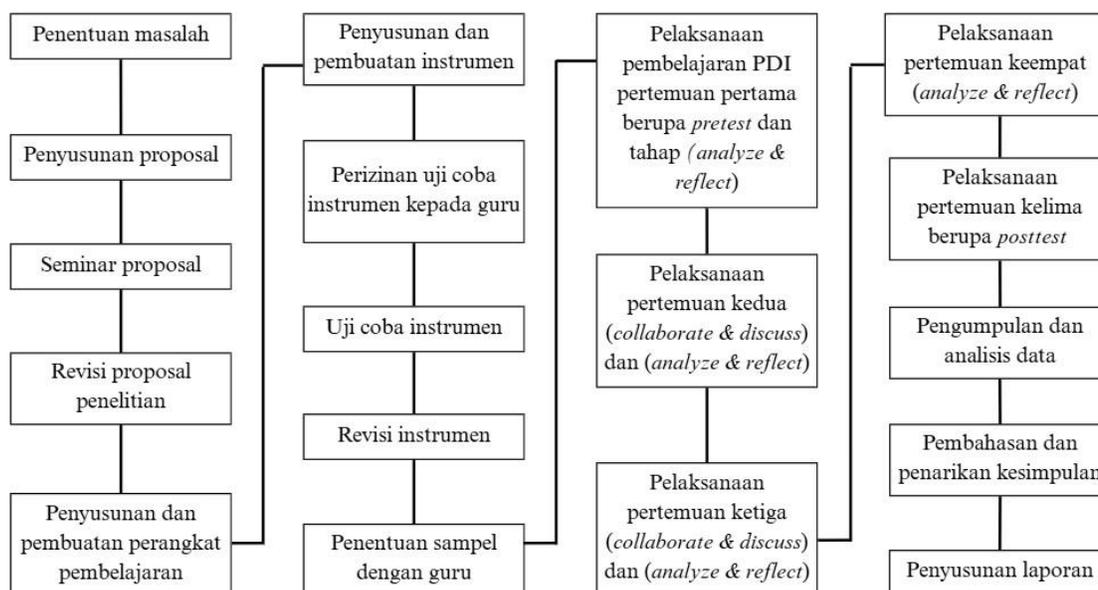
Setelah melaksanakan penelitian, terdapat tahap akhir yaitu tahap pasca penelitian sebagaimana pada Tabel 3.21 berikut.

Tabel 3. 21 Tahap Pasca Pelaksanaan

No	Kelas Eksperimen
1.	Mengumpulkan data hasil <i>pretest</i> , <i>posttest</i> , <i>peer-assesment</i> , LKPD, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan lembar observasi keterampilan kolaborasi.
2.	Melakukan analisis terhadap data yang didapat menggunakan perhitungan mandiri dan aplikasi statistik <i>spss</i> (<i>Statistical product and service solutions</i>). Spesifik pengolahan data dapat dilihat pada bagian analisis data penelitian. Hasil analisis statistik terlampir (Lampiran 6.1, 6.2 dan 6.3)
3.	Melakukan pembahasan berdasarkan hasil analisis data yang didapat pada bagian pembahasan untuk mendapatkan pandangan mengenai penelitian yang dilakukan.
4.	Membuat kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan.
5.	Membuat laporan penelitian untuk mengomunikasikan hasil.

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian disusun berdasarkan prosedur yang telah diurai sebelumnya. Berikut merupakan diagram alur penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.7 Analisis Data Hasil Penelitian

3.7.1 Analisis Data Kemampuan Literasi Sains Siswa

Hasil skor *pretest* dan *posttest* yang didapat pertama di hitung untuk mendapatkan nilai berdasarkan rumus mentah Arikunto (2008) berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor jawaban}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Setelah mendapatkan nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi sains siswa selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan aplikasi *spss*. Data diuji melalui uji prasyarat menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas Levene's. Uji ini dilakukan untuk mengungkap distribusi pada data, pengategoriannya jika nilai signifikansi < 0.05 maka data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, begitupun sebaliknya. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil data berdistribusi normal dan homogen sehingga dilanjutkan dengan uji hipotesis parametrik. Pengujian menggunakan Uji *Paired-Sample T Test* untuk mengungkap pengaruh pembelajaran *personal digital inquiry* terhadap kemampuan literasi sains siswa. Jika nilai signifikansi < 0.05 maka H_0 ditolak, artinya terdapat pengaruh pembelajaran *personal digital inquiry* terhadap literasi sains, begitupun sebaliknya.

Selain itu data yang didapat juga diungkap peningkatannya pada masing-masing kompetensi literasi sains. Untuk mengungkap peningkatan literasi sains siswa menggunakan uji statistik *normalized gain* (*N-gain*) mengikuti rumus yang dibuat oleh Hake (1999) sebagai berikut.

$$N\text{-gain} = \frac{Sp_{\text{post}} - Sp_{\text{pre}}}{Sm_{\text{maks}} - Sp_{\text{pre}}}$$

Keterangan :

N-Gain : *Gain* yang ternormalisasi

Sp_{post} : Skor *post-test*

Sp_{pre} : Skor *pretest*

Sm_{maks} : Skor maksimal

Untuk kategorisasi Nilai *N-Gain* Literasi Sains merujuk kepada Hake (1999) sebagaimana pada Tabel 3.22 berikut.

Tabel 3. 22 Kategorisasi Nilai *N-Gain* Literasi Sains (Hake, 1999)

No.	Skor	Kriteria
1	$N\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,3 \leq N\text{-Gain} < 0,7$	Sedang
3	$N\text{-Gain} < 0,3$	Rendah

3.7.2 Angket *Peer-Assessment* Keterampilan Kolaborasi Siswa

Hasil skor *peer-assessment* keterampilan kolaborasi siswa yang didapatkan ditotal dan dihitung menggunakan rumus mentah Arikunto (2008) seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Setelah nilai didapatkan selanjutnya dilakukan kategorisasi untuk mengetahui baik atau tidaknya hasil *peer-assessment* keterampilan kolaborasi mengacu pada kategorisasi penilaian Arikunto (2013) di Tabel 3.23.

Tabel 3. 23 Kategorisasi Penilaian Hasil *Peer-Assessment* (Arikunto, 2013)

No.	Skor	Kriteria
1	81-100	Sangat baik
2	61-80	Baik
3	41-60	Cukup
4	21-40	Kurang
5	0-20	Sangat kurang

3.7.3 Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Siswa

Hasil skor lembar observasi keterampilan kolaborasi siswa yang didapat dihitung dengan rumus mentah Arikunto (2008) sebagaimana disebutkan sebelumnya, lalu dikategorisasi mengacu pada penilaian Riduwan (2018) dengan modifikasi pada Tabel 3.24.

Tabel 3. 24 Kategorisasi Nilai Lembar Observasi keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Pembelajaran (Riduwan, 2018)

No.	Persentase (%)	Kriteria
1	0-25	Sangat kurang
2	26-50	Kurang
4	51-75	Baik
5	76-100	Sangat baik

Penilaian berikut dilakukan oleh observer yang menilai dua kelompok siswa, dengan total enam kelompok di kelas sehingga ada tiga observer yang dilibatkan pada penelitian.

3.7.4 Lembar Obsevasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Personal Digital Inquiry*

Penilaian lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan untuk menilai hasil keterlaksanaan pembelajaran di dalam kelas. Penilaian dilakukan oleh satu observer yang menilai selama pembelajaran di kelas sedangkan untuk mengungkap persentase keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan merujuk kepada Riduwan (2018) yang sama dengan kategorisasi nilai keterampilan kolaborasi siswa.