

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah metode penelitian kuantitatif. Rumusan masalah pada penelitian kuantitatif dijawab secara deduktif, dimulai dari menentukan teori atau konsep untuk membuat hipotesis. Hipotesis tersebut diuji berdasarkan data di lapangan yang dikumpulkan menggunakan instrumen penelitian. Data yang berhasil dikumpulkan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui hubungan antar variabel menggunakan statistik hingga didapatkan kesimpulan tentang hipotesis yang dibuat penulis dapat diterima atau ditolak. Kesimpulan tersebut akhirnya dapat digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas karena data penelitian dikumpulkan dan dianalisis secara objektif serta terukur (Sugiyono, 2013). Dengan demikian, metode penelitian kuantitatif dilakukan secara sistematis dengan data berupa angka-angka yang dapat diukur dan diuji secara empiris menggunakan statistik (Waruwu, 2023).

Penulis memilih metode penelitian kuantitatif didasarkan pada kebutuhan mendapatkan data yang objektif dan dapat diukur tentang pengaruh penggunaan kartu bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains (KPS) siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Metode ini dinilai mampu mengukur tingkat pengaruh variabel bantuan inkremental terhadap variabel KPS siswa secara objektif. Selain itu, metode ini juga memungkinkan penulis melakukan analisis statistik untuk mendapatkan bukti empiris tentang hubungan antar variabel yang diamati dan diukur dengan instrumen tes dan non tes. Oleh karena itu, penggunaan metode kuantitatif dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang valid dan reliabel untuk mencapai tujuan penelitian yang diharapkan oleh penulis.

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan oleh penulis adalah desain penelitian kuasi eksperimen. Secara bahasa kuasi berarti hampir seperti, maka kuasi eksperimen berarti hampir seperti eksperimen karena desain penelitian ini memiliki kelompok kontrol akan tetapi tidak berfungsi penuh mengontrol variabel-variabel luar yang

dapat memengaruhi eksperimen (Sugiyono, 2013). Desain kuasi eksperimen dapat menguji hubungan sebab akibat namun pengelompokan subjek penelitian menjadi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak dilakukan secara acak. Hal tersebut biasanya terjadi karena tidak ada izin dari pihak yang berwenang atau karena kelompok yang sudah ada tidak boleh dikelompokkan ulang kembali. Pada penelitian kuasi eksperimen tidak ada data terkait kesamaan awal kedua kelompok sehingga perlu dilakukan *pre-test* (Rasyid, 2022).

Penulis memilih salah satu bentuk desain kuasi eksperimen, yaitu *nonequivalent control group design*. Bentuk *nonequivalent control group design* merupakan bentuk desain penelitian yang membandingkan kelas eksperimen yang diberi perlakuan dengan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis data dengan menghitung selisih nilai *pretest* dengan nilai *posttest* pada kelas eksperimen ($O_1 - O_2$) dan selisih nilai *pretest* dan nilai *posttest* pada kelas kontrol ($O_3 - O_4$) (Anggara & Abdillah, 2019). Berikut adalah bentuk *nonequivalent control group design* yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.1
Nonequivalent Control Group Design yang Digunakan

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2
O_3		O_4

(Anggara & Abdillah, 2019; Sugiyono, 2013)

Keterangan:

- O_1 : Keterampilan proses sains siswa sebelum rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan di kelas eksperimen
- O_3 : Keterampilan proses sains siswa sebelum rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan di kelas kontrol
- X : Pemberian perlakuan menggunakan bantuan inkremental pada rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan di kelas eksperimen
- O_2 : Keterampilan proses sains siswa setelah rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan di kelas eksperimen
- O_4 : Keterampilan proses sains siswa setelah rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan di kelas kontrol

Siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol melakukan *pretest* sebelum rangkaian pembelajaran dilakukan. Siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol mengikuti rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur. Namun, siswa di kelas eksperimen dibantu dengan kartu bantuan inkremental, sedangkan siswa di kelas kontrol tidak diberi kartu bantuan inkremental selama rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan yang melatih keterampilan proses sains berlangsung. Setelah rangkaian pembelajaran selesai, siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol melakukan *posttest*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan.

3.3 Partisipan

Partisipan adalah setiap individu yang ada dalam sampel atau sampel secara keseluruhan. Partisipan dalam penelitian kuasi eksperimen dilibatkan dalam proses pengumpulan data yang dapat diukur dan dianalisis secara statistik, serta dapat digeneralisasikan (Abubakar, 2021). Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 63 siswa X di salah satu sekolah menengah atas, kota Garut. 63 siswa yang berpartisipasi pada penelitian ini berasal dari 2 kelas yang berbeda, yaitu kelas X MIPA 3 yang berjumlah 32 siswa dan kelas X MIPA 4 yang berjumlah 31 siswa. Kelas X MIPA 3 memiliki 6 kelompok belajar dengan jumlah anggota kelompok terdiri dari 6 – 7 siswa, sedangkan kelas X MIPA 4 memiliki 5 kelompok belajar dengan jumlah anggota terdiri dari 5 – 6 siswa.

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini dipilih berdasarkan pertimbangan karakteristik, yaitu kelas X yang belum pernah mendapatkan materi dan melakukan praktikum perubahan lingkungan. Hal tersebut menjadi pertimbangan karena partisipan yang terlibat perlu berada pada tahap perkembangan kognitif yang sama dan sesuai untuk mengukur perubahan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah melakukan rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Selain itu, pemilihan dua kelas berbeda memungkinkan adanya perbandingan valid antara kelompok yang diberi perlakuan dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan. Pemilihan partisipan ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris tentang pengaruh penggunaan kartu bantuan

inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi bukan hanya orang, tetapi bisa berupa benda-benda alam. Populasi juga bukan sekadar jumlah yang ada pada partisipan yang diteliti, melainkan seluruh karakteristik yang dimiliki oleh partisipan (Sugiyono, 2013). Maka populasi pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa kelas X di salah satu sekolah menengah atas kota Garut. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi, kesimpulan yang didapatkan dari mengamati sampel dapat diberlakukan untuk populasi. Oleh karena itu, sampel yang diambil dari populasi harus representatif (Sugiyono, 2013). Sampel pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa kelas X MIPA 3 dan kelas X MIPA 4 di salah satu sekolah menengah atas kota Garut.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan penulis untuk menentukan sampel dalam penelitiannya adalah teknik *non probability sampling*, yaitu *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Penentuan sampel dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pertimbangan pihak sekolah, yaitu guru mata pelajaran Biologi kelas X. Beberapa pertimbangannya adalah jadwal pelajaran mata pelajaran Biologi, kontribusi siswa pada kegiatan belajar mengajar, siswa belum belajar materi perubahan lingkungan, serta kesediaan siswa kelas X untuk mengikuti rangkaian pembelajaran yang dilakukan penulis.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian atau bisa juga disebut sebagai alat pengumpul data karena digunakan untuk mengumpulkan data penelitian (Ibrahim *et al.*, 2018). Instrumen penelitian adalah alat untuk mengukur fenomena alam atau sosial yang diamati, semua fenomena itu disebut dengan variabel penelitian (Sugiyono, 2013). Instrumen penelitian yang digunakan penulis pada penelitiannya, dibuat untuk membantu penulis mengukur dan mengumpulkan data tentang pengaruh penggunaan kartu bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Selain itu, penulis juga membuat instrumen untuk mengukur respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran yang

dilakukan penulis. Instrumen yang digunakan oleh penulis pada penelitiannya, diringkas pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2
Ringkasan Instrumen Penelitian yang Digunakan Penulis

Variabel Penelitian	Jenis Instrumen	Penggunaan	Sumber	Keterangan
Bantuan inkremental	Angket ceklis dengan skala Guttman (non-tes)	Digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kartu bantuan inkremental pada praktikum perubahan lingkungan di kelas eksperimen	Disusun oleh penulis	Diberikan selama praktikum perubahan lingkungan
Keterampilan proses sains	Soal pilihan ganda (tes)	Digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains semua siswa pada praktikum perubahan lingkungan	Disusun oleh penulis	Diberikan sebelum dan setelah rangkain pembelajaran
Praktikum perubahan lingkungan	Angket ceklis dengan skala Likert (non-tes)	Digunakan untuk mengetahui respon semua siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan	Disusun oleh penulis	Diberikan setelah rangkaian pembelajaran

3.5.1 Instrumen Bantuan Inkremental

Instrumen bantuan inkremental dibuat dalam bentuk angket ceklis dengan menggunakan skala pengukuran Guttman. Skala pengukuran Guttman dapat memberikan jawaban yang tegas dan hanya terdiri dari dua interval, yaitu “setuju-tidak setuju”; “ya-tidak”; “benar-salah”; “pernah-tidak pernah”; serta “positif-negatif” (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, penulis menggunakan interval “terbantu-tidak terbantu” untuk mendapatkan jawaban pasti dari siswa tentang penggunaan kartu bantuan inkremental pada praktikum perubahan lingkungan.

Lembar angket penggunaan kartu bantuan inkremental berisi tabel untuk siswa dapat memberi tanda ceklis pada kolom terbantu yang dilambangkan dengan “T” atau pada kolom tidak terbantu yang dilambangkan dengan “TT” sesuai dengan pengalaman siswa saat menggunakan setiap tahap kartu bantuan inkremental selama praktikum perubahan lingkungan berlangsung. Uji validitas dan reliabilitas pada instrumen bantuan inkremental dilakukan melalui penilaian dosen pembimbing untuk mendapatkan instrumen yang valid dan reliabel. Berikut adalah kisi-kisi instrumen penggunaan kartu bantuan inkremental pada penelitian ini:

Tabel 3.3
Kisi-kisi Instrumen Penggunaan Kartu Bantuan Inkremental

Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
Observasi	1	1
Mengajukan rumusan masalah	2	1
Berhipotesis	3	1
Merencanakan percobaan	4	1
Klasifikasi	5	1
Komunikasi	6	1
Interpretasi	7	1
Total Item		7

Penulis juga menggunakan lembar kerja peserta didik (LKPD) sebagai instrumen tambahan untuk melihat penggunaan kartu bantuan inkremental selama praktikum perubahan lingkungan dilaksanakan. LKPD tersebut memuat 7 indikator KPS yang sama dengan instrumen penggunaan kartu bantuan inkremental. Hal tersebut dilakukan untuk melatih keterampilan proses sains siswa selama rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. LKPD diuji secara kualitatif melalui metode expert judgment oleh dosen pembimbing untuk mendapatkan saran dan perbaikan tentang isi konten dan struktur LKPD, serta validasi sebelum LKPD digunakan pada penelitian.

3.5.2 Instrumen Keterampilan Proses Sains

Instrumen keterampilan proses sains (KPS) dibuat untuk mengukur variabel KPS siswa pada praktikum perubahan lingkungan. KPS pada penelitian ini diukur menggunakan instrumen tes soal pilihan ganda yang diberikan sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan dilaksanakan. Soal pilihan ganda yang dibuat penulis disusun berdasarkan indikator dan sub indikator KPS menurut Rustaman (2007), yaitu observasi, mengajukan rumusan masalah, berhipotesis, merencanakan percobaan, klasifikasi, komunikasi dan interpretasi. Setiap indikator diukur oleh tiga butir soal dengan lima pilihan jawaban. Dua puluh satu kisi-kisi soal yang disusun penulis tidak hanya menjadi alat ukur KPS siswa, namun digunakan pula untuk mencapai kompetensi dasar 3.11 dan 4.11 pada mata pelajaran biologi di kelas X. Berikut adalah kisi-kisi instrumen tes KPS siswa yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.4
Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

Indikator KPS	Sub Indikator KPS	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Nomor Soal	Jumlah Soal
Observasi	Mengumpulkan dan menggunakan fakta yang relevan dan memadai	Disajikan narasi tentang perubahan keseimbangan lingkungan, siswa dapat menelaah dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dengan tepat	C4	1	3
	Menggunakan indera penglihatan, penciuman, pendengaran, pengecap dan peraba	Disajikan gambar tentang pencemaran lingkungan, siswa dapat menentukan pencemaran yang terjadi di lingkungan dengan tepat	C3	2	
		Disajikan gambar tentang pencemaran lingkungan, siswa dapat menentukan limbah yang menjadi penyebab pencemaran lingkungan dengan tepat	C3	3	
Mengajukan pertanyaan	Bertanya untuk meminta penjelasan	Disajikan narasi tentang efek rumah kaca, siswa dapat merumuskan pertanyaan untuk meminta penjelasan tentang efek rumah kaca dengan tepat	C6	4	3
	Bertanya tentang apa, mengapa dan bagaimana	Disajikan laporan hasil penelitian, siswa dapat merumuskan pertanyaan tentang apa, mengapa dan bagaimana penelitian tersebut dilakukan dengan tepat	C6	5	
	Bertanya latar belakang hipotesis	Disajikan laporan hasil penelitian, siswa dapat merumuskan pertanyaan tentang latar belakang hipotesis penelitian tersebut dengan tepat	C6	6	
Berhipotesis	Menyatakan hubungan antara dua variabel	Disajikan narasi berita tentang pencemaran air, siswa dapat mendiagnosis dampak pencemaran air terhadap kehidupan dengan tepat	C4	7	3
	Mengajukan penyebab sesuatu terjadi	Disajikan narasi berita tentang pencemaran air, siswa dapat menentukan penyebab pencemaran air dengan tepat	C3	8	
	Mengungkapkan cara pemecahan masalah	Disajikan narasi berita tentang pencemaran air, siswa dapat merumuskan pemecahan masalah untuk menanggulangi	C6	9	

Indikator KPS	Sub Indikator KPS	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Nomor Soal	Jumlah Soal
		pencemaran air dengan tepat			
Merencanakan percobaan	Menentukan alat dan bahan	Siswa dapat menentukan bahan yang digunakan pada praktikum perubahan lingkungan membuat pupuk bokashi dengan tepat	C3	10	3
	Menentukan variabel percobaan	Siswa dapat menentukan variabel yang tidak akan diamati pada praktikum perubahan lingkungan membuat pupuk bokashi dengan tepat	C3	11	
	Menentukan langkah kerja	Siswa dapat menentukan langkah kerja pada praktikum perubahan lingkungan membuat pupuk bokashi dengan tepat	C3	12	
Mengelompokkan	Mencari perbedaan	Siswa dapat membedakan limbah organik dan limbah anorganik dengan tepat	C2	13	3
	Mencari persamaan	Siswa dapat menyatakan persamaan tentang pencemaran lingkungan berdasarkan tempatnya dengan tepat	C1	14	
	membandingkan	Siswa dapat membandingkan pencemaran lingkungan berdasarkan bahan pencemarnya dengan tepat	C2	15	
Berkomunikasi	Membaca grafik, tabel atau diagram dari hasil percobaan	Disajikan grafik batang hasil uji organoleptik pupuk bokashi, siswa dapat menemukan pola grafik yang naik dengan tepat	C4	16	3
		Disajikan grafik batang hasil uji organoleptik pupuk bokashi, siswa dapat menemukan pola grafik yang naik turun dengan tepat	C4	17	
	Menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel atau diagram	Disajikan grafik batang hasil uji organoleptik pupuk bokashi, siswa dapat menentukan grafik garis untuk tekstur bokashi dengan variasi penambahan EM4 yang paling tepat	C4	18	
Interpretasi	Menemukan pola atau	Disajikan tabel hasil uji organoleptik pupuk	C4	19	3

Indikator KPS	Sub Indikator KPS	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Nomor Soal	Jumlah Soal
	keteraturan dari satu seri pengamatan	bokashi dengan variasi penambahan EM4, siswa dapat menyimpulkan tekstur bokashi yang paling baik berdasarkan tabel hasil uji organoleptik dengan tepat			
	Menghubungkan hasil pengamatan	Disajikan tabel hasil uji organoleptik pupuk bokashi dengan variasi penambahan EM4, siswa dapat menghubungkan hasil pengamatan bokashi dengan teori pembuatan pupuk bokashi dengan tepat	C4	20	
		Disajikan tabel hasil uji organoleptik pupuk bokashi dengan variasi penambahan EM4, siswa dapat menghubungkan aroma bokashi dengan data pada tabel hasil uji organoleptik dengan tepat	C4	21	
Total Item					21

Instrumen keterampilan proses sains yang disusun oleh penulis sebelum digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data tentang keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan, dilakukan uji kelayakan instrumen terlebih dahulu. Uji kelayakan instrumen yang dilakukan penulis berkaitan dengan pengujian validitas dan reliabilitas instrumen. Instrumen yang valid artinya instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur, sedangkan instrumen yang reliabel artinya apabila instrumen tersebut digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama maka akan dihasilkan data yang sama pula. Pengumpulan data dengan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel diharapkan dapat memberikan hasil penelitian yang valid dan reliabel pula (Sugiyono, 2013).

Instrumen KPS pada penelitian ini melalui proses penilaian isi konten dan konstruksi hingga didapatkan kisi-kisi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Butir soal disusun berdasarkan kisi-kisi yang telah ada, soal keterampilan proses sains tersebut diuji coba. Uji coba soal keterampilan proses sains dilakukan pada responden yang tingkatan pendidikannya lebih tinggi dari sampel penelitian serta sudah menerima materi praktikum perubahan lingkungan. Diperoleh 34 responden

yang memenuhi kriteria pada uji coba soal keterampilan proses sains. Data hasil uji coba soal keterampilan proses sains diolah menggunakan aplikasi ANATES Pilihan Ganda Ver 4.0.9 untuk memeriksa reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran dan validitas setiap butir soal. Berikut adalah rekap analisis butir soal keterampilan proses sains pada penelitian ini:

Tabel 3.5
Rekap Analisis Butir Soal Keterampilan Proses Sains

Soal	Reliabilitas	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Validitas	
		(%)	Tafsiran	(%)	Tafsiran	Korelasi	Tafsiran
1	0,88 (Sangat Tinggi)	44,44	Baik	52,94	Sedang	0,409	Signifikan
2		66,67	Baik	29,41	Sukar	0,581	Sangat Signifikan
3		22,22	Cukup	17,65	Sukar	0,190	-
4		66,67	Baik	50,00	Sedang	0,514	Sangat Signifikan
5		44,44	Baik	50,00	Sedang	0,377	-
6		66,67	Baik	32,35	Sedang	0,555	Sangat Signifikan
7		66,67	Baik	73,53	Mudah	0,584	Sangat Signifikan
8		55,56	Baik	79,41	Mudah	0,477	Signifikan
9		55,56	Baik	67,65	Sedang	0,514	Sangat Signifikan
10		55,56	Baik	41,18	Sedang	0,511	Sangat Signifikan
11		66,67	Baik	55,88	Sedang	0,428	Signifikan
12		44,44	Baik	26,47	Sukar	0,379	-
13		77,78	Sangat Baik	38,24	Sedang	0,528	Sangat Signifikan
14		22,22	Cukup	26,47	Sukar	0,254	-
15		33,33	Baik	20,59	Sukar	0,489	Signifikan
16		44,44	Baik	32,35	Sedang	0,394	Signifikan
17		33,33	Baik	29,41	Sukar	0,325	-
18		44,44	Baik	35,29	Sedang	0,433	Signifikan
19		55,56	Baik	32,35	Sedang	0,467	Signifikan
20		66,67	Baik	50,00	Sedang	0,459	Signifikan
21		55,56	baik	32,35	Sedang	0,365	-

Berdasarkan hasil analisis butir soal keterampilan proses sains di atas, penulis membuat persentase tentang distribusi hasil analisis butir soal keterampilan proses sains. Distribusi hasil analisis butir soal keterampilan proses sains dibuat untuk mengetahui persebaran soal berdasarkan kriteria pada kategori daya pembeda, tingkat kesukaran dan validitas butir soal. Berikut adalah tabel distribusi hasil analisis butir soal keterampilan proses sains pada penelitian ini:

Tabel 3.6
Distribusi Hasil Analisis Butir Soal Keterampilan Proses Sains

Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Validitas	
Kriteria	Persentase	Kriteria	Persentase	Kriteria	Persentase
Sangat Jelek	0%	Sangat Sukar	10%	Sangat Signifikan	33%
Jelek	0%	Sukar	28%	Signifikan	38%
Cukup	10%	Sedang	62%		
Baik	85%	Mudah	10%	-	29%
Sangat Baik	5%	Sangat Mudah	0%		

Kategori pada tingkat kesukaran dan validitas butir soal merupakan kriteria dan tafsiran yang terdapat pada aplikasi ANATES Pilihan Ganda Ver 4.0.9. Sedangkan untuk kategori daya pembeda, penulis menggunakan kategori daya pembeda soal berdasarkan Arikunto (2018). Hal tersebut dilakukan karena pada aplikasi ANATES Pilihan Ganda Ver 4.0.9 tidak tercantum hasil penafsiran butir soal untuk kategori daya pembeda. Berdasarkan Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 dapat disimpulkan bahwa butir soal nomor 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 19 dan 20 yang disusun penulis dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Sedangkan butir soal nomor 3, 5, 12, 14, 17 dan 21 tidak dapat digunakan penulis karena tidak memenuhi syarat daya pembeda, tingkat kesukaran dan validitas butir soal. Maka butir soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan berjumlah 15 soal.

3.5.3 Instrumen Praktikum Perubahan Lingkungan

Instrumen praktikum perubahan lingkungan dibuat dalam bentuk angket ceklis dengan skala pengukuran Likert. Skala pengukuran Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi orang tentang variabel penelitian. Variabel penelitian yang diukur, diuraikan dalam bentuk indikator variabel sebagai tolok ukur penyusunan item instrumen yang dapat disusun dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan (Sugiyono 2013). Pada penelitian ini, penulis menggunakan angket ceklis dengan skala Likert untuk mengukur respon siswa terhadap praktikum perubahan lingkungan. Item instrumen yang menjadi tolok ukur indikator variabel disusun dalam bentuk pernyataan positif dan pernyataan negatif.

Lembar angket respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan berisi tabel dengan 10 pernyataan. Siswa dapat

memberikan tanda ceklis pada kolom sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS) sesuai dengan pengalaman siswa selama mengikuti rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Uji validitas dan reliabilitas pada instrumen praktikum perubahan lingkungan dilakukan melalui penilaian dosen pembimbing untuk mendapatkan saran dan perbaikan instrumen yang valid dan reliabel. Berikut adalah kisi-kisi instrumen angket respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan:

Tabel 3.7
Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Siswa

Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
Semangat siswa dalam mengikuti praktikum perubahan lingkungan	1, 2 ⁻⁻⁻	2
Ketertarikan siswa pada praktikum perubahan lingkungan	3	1
Pemahaman siswa terhadap praktikum perubahan lingkungan	4	1
Keterkaitan praktikum perubahan lingkungan dengan situasi masa kini	5, 6	2
Keterampilan proses sains siswa	7, 8 ⁻⁻⁻ , 9, 10	4
Total Pernyataan		10

⁻⁻⁻ : menunjukkan pernyataan negatif

Penulis juga menggunakan instrumen tambahan untuk mengukur rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan, instrumen tersebut disusun penulis dalam bentuk lembar observasi. Dalam observasi rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan terdapat tabel untuk memberi tanda ceklis pada kolom terlaksana yang dilambangkan dengan “T” atau pada kolom tidak terlaksana yang dilambangkan dengan “TT” sesuai dengan observasi yang dilakukan oleh salah satu guru Biologi di SMA kota Garut selama rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan berlangsung. Penulis menyusun lembar observasi tersebut berdasarkan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) pertemuan 1 dan 2 materi perubahan lingkungan di kelas X. Sebelum digunakan, instrumen tambahan ini diuji secara kualitatif melalui metode *expert judgment* oleh dosen pembimbing untuk mendapatkan saran dan perbaikan tentang isi konten dan struktur, serta validasi instrumen pada penelitian ini.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang terdiri dari langkah-langkah penelitian, alur penelitian, variabel penelitian, definisi operasional dan hipotesis penelitian akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

3.6.1 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah pada penelitian dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap pelaporan. berikut adalah penjelasan rinci untuk setiap langkah pada penelitian ini:

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan pada penelitian ini dimulai dengan menentukan topik dan mengidentifikasi masalah. Topik penelitian ini dipilih berdasarkan ketertarikan penulis terhadap konsep *scaffolding* yang ada pada teori belajar Vygotsky. Penulis mengidentifikasi masalah yang dialami siswa saat belajar, terutama ketika mempelajari mata pelajaran Biologi. Setelah menentukan topik dan masalah yang akan diteliti, penulis mencari dan menganalisis literatur yang relevan untuk mendukung latar belakang penelitiannya. Penulis juga membuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, definisi operasional, kajian pustaka hingga metode penelitian untuk disusun dalam sebuah proposal penelitian. Proposal penelitian tersebut diujikan dalam seminar proposal, penulis mendapatkan berbagai saran dan masukan dari dosen penguji terkait rencana penelitiannya untuk selanjutnya dilakukan perbaikan sebelum masuk ke tahap penyusunan instrumen dan pengambilan data.

Penyusunan instrumen dimulai dengan mencari referensi dan literatur yang sesuai dengan topik dan materi penelitian. Instrumen yang dibuat penulis disesuaikan dengan variabel penelitian. Instrumen tersebut diajukan ke dosen pembimbing untuk diuji secara kualitatif dengan metode *expert judgment*, sebelum diuji coba kepada responden untuk kebutuhan analisis butir soal menggunakan aplikasi anates pilihan ganda ver 4.0.9. Setelah mendapatkan instrumen yang valid dan reliabel, penulis mengobservasi sekolah yang akan menjadi tempat penelitiannya. Penulis menjelaskan rangkaian kegiatan yang akan dilakukan untuk kepentingan penelitiannya pada pihak sekolah, termasuk mengajar satu minggu sebelum melakukan penelitian. Penulis mengajarkan materi ekosistem terlebih dahulu, yaitu materi sebelum perubahan lingkungan di kelas yang akan menjadi sampel penelitiannya untuk mengenal kebiasaan, karakteristik dan gaya belajar siswa di kelas tersebut.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan data sesuai dengan desain penelitian yang sudah ditentukan. Pengumpulan data dilakukan di salah satu SMA kota Garut selama 2 minggu pada dua kelas berbeda, yaitu X MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan X MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Pada minggu pertama, penulis mengambil data *pre-test* terkait keterampilan proses sains siswa, menyampaikan materi perubahan lingkungan dan memandu melakukan praktikum pengolahan limbah organik membuat pupuk bokashi. Pada minggu kedua, siswa menganalisis hasil pengamatan pupuk bokashi yang dibuat selama satu minggu untuk dicatat sebagai dasar menjawab beberapa pertanyaan yang tercantum dalam LKPD. Selain itu siswa juga diminta untuk mengomunikasikan hasil pengamatannya di depan kelas, di akhir pelajaran penulis mengambil data *post-test* dan angket respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran yang dilakukan. Berikut adalah rincian proses pengambilan data yang dilakukan penulis:

Tabel 3. 8
Rincian Pengambilan Data pada Tahap Pelaksanaan Penelitian

Minggu Ke-	Rincian Kegiatan	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Siswa mengisi <i>pre-test</i> keterampilan proses sains	Siswa mengisi <i>pre-test</i> keterampilan proses sains
	Siswa menyimak materi perubahan lingkungan	Siswa menyimak materi perubahan lingkungan
	Siswa melakukan praktikum perubahan lingkungan dengan melakukan pengolahan limbah membuat pupuk bokashi. Selama praktikum siswa dipandu LKPD dan dibantu dengan kartu bantuan inkremental	Siswa melakukan praktikum perubahan lingkungan dengan melakukan pengolahan limbah membuat pupuk bokashi. Selama praktikum siswa dipandu oleh LKPD dan instruksi guru
	Siswa melakukan pengamatan pupuk bokashi yang telah dibuat selama satu minggu, dimulai dari hari praktikum hingga pertemuan pada minggu kedua	Siswa melakukan pengamatan pupuk bokashi yang telah dibuat selama satu minggu, dimulai dari hari praktikum hingga pertemuan pada minggu kedua
2	Siswa mencatat, menganalisis dan menginterpretasikan data hasil pengamatan. Proses tersebut dipandu oleh LKPD dan kartu bantuan inkremental	Siswa mencatat, menganalisis dan menginterpretasikan data hasil pengamatan. Proses tersebut dipandu oleh LKPD dan instruksi guru
	Salah satu kelompok mempresentasikan hasil pengamatannya dan guru mengonfirmasi hasil pengamatan kelompok lain	Salah satu kelompok mempresentasikan hasil pengamatannya dan guru mengonfirmasi hasil pengamatan kelompok lain
	Siswa mengisi lembar penggunaan kartu	Siswa mengisi <i>post-test</i> keterampilan

Minggu Ke-	Rincian Kegiatan	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
	bantuan inkremental, <i>post-test</i> keterampilan proses sains, tes formatif tentang materi perubahan lingkungan serta angket respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran	proses sains, tes formatif tentang materi perubahan lingkungan serta angket respon siswa terhadap rangkaian pembelajaran

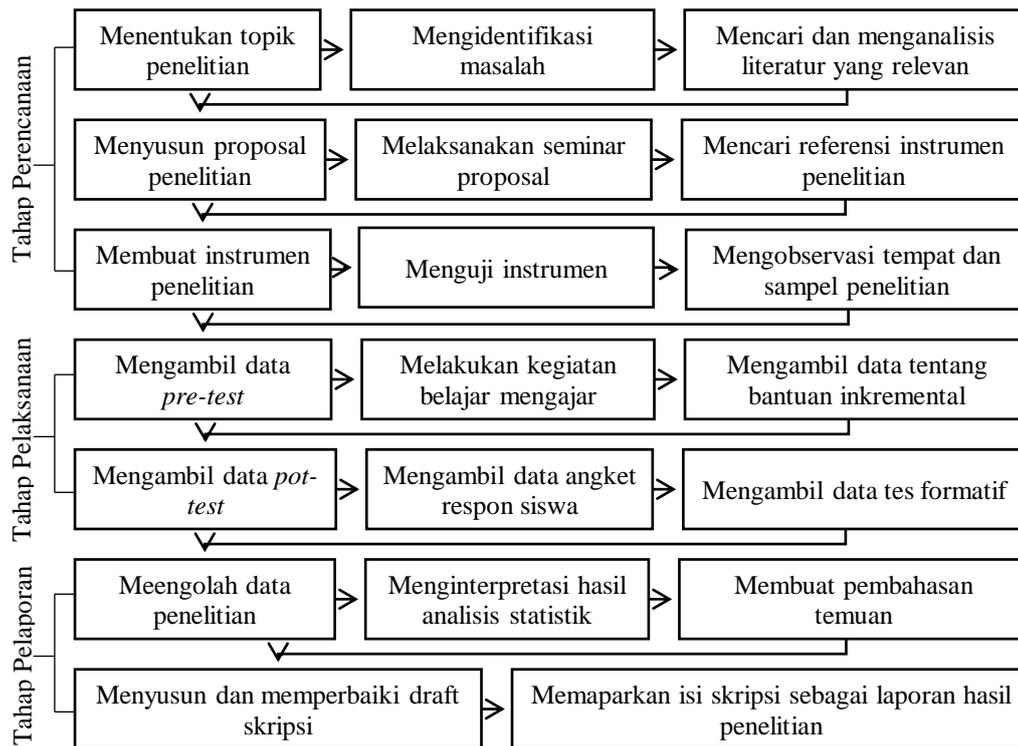
Semua data yang dikumpulkan, selanjutnya diolah dan dianalisis. Penulis mengolah data yang dikumpulkan dengan benar secara statistik untuk mendapatkan hasil yang dapat diinterpretasikan. Dalam menginterpretasikan hasil analisis data penelitian, penulis perlu menghubungkan temuan penelitian yang dilakukannya dengan teori dan penelitian terdahulu.

3. Tahap Pelaporan

Tahap pelaporan penelitian dimulai dengan penyusunan skripsi. Skripsi tersusun dari 5 bab, yaitu pendahuluan, kajian pustaka, metode penelitian, pembahasan, serta simpulan dan implikasi. Penulisan skripsi dilakukan dengan jelas dan sistematis sesuai pedoman penulisan skripsi yang telah ditetapkan, saran, masukan serta perbaikan dari dosen pembimbing. Selain draft skripsi, penulis juga menyusun slide presentasi yang ringkas namun jelas mencakup poin-poin penting yang terdapat pada skripsinya. Tahap ini diakhiri dengan memaparkan hasil penelitian di hadapan dosen penguji dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan selama sidang skripsi.

3.6.2 Alur penelitian

Langkah-langkah penelitian pada poin sebelumnya diubah ke dalam diagram alur untuk mengetahui alur penelitian yang dilakukan penulis secara ringkas dan jelas. Berikut adalah diagram alur penelitian yang dilakukan penulis:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.6.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel penelitian, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Berikut adalah penjelasan rinci terkait variabel pada penelitian ini:

1. Variabel Independen

Variabel independen atau sering disebut sebagai variabel bebas merupakan variabel yang dapat memberikan pengaruh atau menjadi sebab timbulnya perubahan pada variabel dependen (Sugiyono, 2013). Variabel independen pada penelitian ini adalah penggunaan kartu bantuan inkremental. Penggunaan kartu bantuan inkremental diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap variabel dependen pada penelitian. Bantuan inkremental pada penelitian ini dibuat dalam bentuk kartu yang diterima siswa di kelas eksperimen sebagai suatu perlakuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Kartu bantuan inkremental pada penelitian ini terdiri dari 7 tahap yang disesuaikan dengan indikator keterampilan proses sains. Pemilihan variabel ini didasarkan pada prinsip *scaffolding* pada teori belajar Vygotsky.

2. Variabel Dependen

Variabel dependen atau sering disebut sebagai variabel terikat merupakan variabel yang terpengaruh oleh adanya variabel independen (Sugiyono, 2013). Variabel dependen pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains pada praktikum perubahan lingkungan. Keterampilan proses sains pada penelitian ini merujuk kepada sembilan indikator KPS berdasarkan Rustaman (2007), dalam praktikum perubahan lingkungan hanya tujuh indikator KPS yang diamati. Variabel keterampilan proses sains dipilih sebagai variabel independen karena merupakan salah satu keterampilan yang perlu dilatihkan pada siswa ketika mempelajari mata pelajaran Biologi.

3.6.4 Definisi Operasional

Definisi operasional dibuat untuk menjelaskan variabel penelitian secara spesifik, rinci, tegas dan pasti yang hanya berlaku pada area penelitian penulis (Rasyid, 2022). Selain itu, definisi operasional juga dibuat untuk menghindari kesalahpahaman dalam mengartikan variabel serta untuk menyamakan persepsi mengenai definisi dari variabel yang digunakan pada penelitian ini. Berikut adalah definisi operasional untuk setiap variabel pada penelitian ini.

1. Penggunaan Kartu Bantuan Inkremental

Bantuan inkremental pada penelitian ini merupakan kartu bantuan yang digunakan satu persatu sesuai tahapan dalam rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Penggunaan kartu bantuan inkremental pada penelitian ini merupakan perlakuan yang diterima siswa di kelas eksperimen selama rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan berlangsung. Kartu bantuan inkremental pada penelitian ini terdiri dari tujuh tahap yang digunakan secara teratur oleh siswa di kelas eksperimen, tujuh tahap tersebut dirancang berdasarkan tujuh indikator keterampilan proses sains yang berurutan, yaitu observasi, mengajukan rumusan masalah, berhipotesis, merencanakan percobaan, klasifikasi, komunikasi dan interpretasi.

Kartu bantuan inkremental ini dirancang penulis untuk membantu siswa menguraikan kompleksitas tugas pada rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan yang melatih keterampilan proses sains dan penggunaannya diukur menggunakan lembar penggunaan kartu bantuan

inkremental yang diisi oleh siswa di kelas eksperimen. Penggunaan kartu bantuan inkremental juga diukur untuk melihat pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains. Penggunaan kartu bantuan inkremental dinilai memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan, jika rata-rata nilai LKPD siswa di kelas eksperimen memiliki selisih yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai LKPD siswa di kelas kontrol. Selain itu, pengaruh penggunaan kartu bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan dapat dilihat dari indeks nilai N-gain pada setiap indikator KPS yang dilatihkan, jika indeks nilai pada indikator KPS mencapai $\geq 0,7$ maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan kartu bantuan inkremental memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Setiap kartu bantuan inkremental berisi pertanyaan pengarah di satu sisi dan langkah solusi di sisi lainnya. Berikut adalah pertanyaan pengarah dan langkah solusi pada setiap kartu bantuan inkremental yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3. 9
Pernyataan Pengarah dan Langkah Solusi pada Kartu Bantuan Inkremental

Tahap	Indikator KPS	Pertanyaan Pengarah	Langkah Solusi
1	Observasi	<ul style="list-style-type: none"> Apakah ada yang mengganggu penglihatan, pendengaran atau penciuman kalian ketika berada di lingkungan tersebut? 	<ul style="list-style-type: none"> Jika ada yang mengganggu penglihatan, pendengaran atau penciuman kalian deskripsikan hal tersebut. Misal kalian mencium bau asap, bau busuk, mendengar kebisingan, atau risih melihat sampah yang menumpuk
2	Merumuskan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Bagaimana hubungan antara pencemaran lingkungan dengan hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi EM4 terhadap kualitas pupuk bokashi? 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan pengamatan dan laporan penelitian, kalian dapat merumuskan masalah secara spesifik. Contoh: "Bagaimana efektivitas penggunaan EM4 dalam mengurangi dampak pencemaran sampah organik di sungai dekat sekolah?"
3	Membuat hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> Jika kalian menggunakan konsentrasi EM4 yang lebih tinggi, bagaimana prediksi kalian tentang kualitas pupuk bokashi yang 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan rumusan masalah dan laporan penelitian, pikirkan kemungkinan yang akan terjadi dalam praktikum pengolahan limbah. Contoh: "Jika konsentrasi EM4 ditingkatkan, maka kualitas pupuk bokashi yang dihasilkan akan lebih baik dalam hal tekstur dan aroma."

Tahap	Indikator KPS	Pertanyaan Pengarah	Langkah Solusi
		dihasilkan jika dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah?	<ul style="list-style-type: none"> Tuliskan hipotesis dalam bentuk kalimat yang jelas dan terfokus. Contoh: "Penggunaan konsentrasi EM4 yang lebih tinggi akan meningkatkan kualitas pupuk bokashi dalam hal tekstur dan aroma"
4	Merencanakan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> Variabel bebas: Apa yang kalian ubah atau manipulasi dalam praktikum pengolahan limbah yang akan kalian lakukan untuk melihat pengaruhnya pada hasil praktikum? Variabel terikat: Apa yang kalian ukur atau amati untuk mengetahui pengaruh dari perubahan atau manipulasi yang kalian rencanakan? Variabel kontrol: Apa yang perlu kalian jaga tetap sama atau konstan selama praktikum agar mendapatkan data hasil praktikum yang valid? 	<ul style="list-style-type: none"> Tentukan apa yang akan kalian ubah atau variasikan dalam percobaan. Contoh: "Konsentrasi EM4 yang digunakan dalam pembuatan pupuk bokashi." Tentukan apa yang akan kalian ukur sebagai hasil dari perubahan atau variasi yang dilakukan pada variabel bebas. Contoh: "Kualitas pupuk bokashi yang dihasilkan, seperti tekstur, aroma, dan warna." Tentukan kondisi yang harus tetap konstan agar percobaan adil dan hasilnya valid. Contoh: "Jenis bahan yang digunakan, dan waktu fermentasi yang dilakukan selama 7 hari." Buat daftar yang mencantumkan variabel bebas, terikat, dan kontrol secara jelas: variabel bebas (konsentrasi EM4); variabel terikat: aroma dan tekstur pupuk bokashi; variabel kontrol: waktu fermentasi selama 7 hari
5	Klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Bagaimana kalian mengelompokkan data yang telah kalian kumpulkan ke dalam kategori tertentu seperti tekstur, aroma atau warna pupuk bokashi? Bagaimana kalian menggunakan kategori yang telah kalian tentukan untuk membuat tabel hasil pengamatan yang jelas? 	<ul style="list-style-type: none"> Mulailah dengan mengidentifikasi semua jenis data yang telah kamu kumpulkan selama praktikum. Contoh: "Data tentang tekstur, aroma, dan warna pupuk bokashi pada berbagai konsentrasi EM4." Tentukan kategori yang relevan untuk mengelompokkan data. Contoh: Tekstur (halus, sedang, kasar); Aroma (bau tanah, netral, bau busuk); warna (hitam, coklat tua, coklat) Kalian juga bisa mengubah kategori tersebut ke dalam angka. Misal kategori pada warna pupuk bokashi: hitam=3; coklat tua=2; coklat muda=1
6	Komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> Apa jenis grafik yang paling sesuai untuk menampilkan data hasil praktikum yang 	<ul style="list-style-type: none"> Pilih jenis grafik yang paling sesuai untuk data yang kalian kumpulkan. Grafik batang baik digunakan untuk menampilkan perbandingan antar

Tahap	Indikator KPS	Pertanyaan Pengarah	Langkah Solusi
		<p>telah dilakukan kelompokmu?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa saja komponen utama yang harus ada pada suatu grafik? 	<p>kelompok data. Sedangkan grafik garis baik untuk menunjukkan perubahan data seiring waktu atau hubungan antar variabel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gunakan tabel hasil pengamatan untuk membuat grafik. Tentukan sumbu X dan sumbu Y. Contoh: Sumbu X (konsentrasi EM4 (%)); Sumbu Y (kualitas pupuk bokashi seperti tekstur, aroma, dan warna) • Tambahkan komponen grafik, yaitu judul grafik, label sumbu X, label sumbu Y, serta skala dan interval yang konsisten untuk setiap sumbu
7	Interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> • Apa pola atau tren utama yang kalian lihat dalam tabel dan grafik hasil pengamatan pupuk bokashi di kelompokmu? • Apakah ada hasil yang tidak sesuai dengan hipotesis awal kalian? Bagaimana kalian menjelaskan perbedaan tersebut? 	<ul style="list-style-type: none"> • Lihat data pada tabel dan grafik untuk mengidentifikasi pola atau tren yang muncul. Contoh: "Konsentrasi EM4 yang lebih tinggi tampaknya dapat meningkatkan kualitas pupuk bokashi, terlihat dari tekstur yang lebih halus dan aroma yang lebih mirip bau tanah." • Analisis bagaimana variabel bebas (konsentrasi EM4) mempengaruhi variabel terikat (kualitas pupuk bokashi). Contoh: "Ada korelasi positif antara peningkatan konsentrasi EM4 dan tingkat tekstur pupuk bokashi." • Bandingkan hasil yang diperoleh dengan hipotesis awal kalian. Contoh: "Hipotesis awal bahwa konsentrasi EM4 akan meningkatkan kualitas pupuk bokashi terbukti benar, seperti terlihat dari data yang menunjukkan peningkatan tekstur halus dan aroma tanah pada konsentrasi EM4 yang lebih tinggi." • Interpretasi yang baik membantu dalam menyusun kesimpulan yang tepat dan berdasarkan data.

Tujuh kartu bantuan inkremental pada penelitian ini dimasukkan ke dalam amplop, setiap kelompok mendapatkan satu amplop berisi 7 kartu bantuan inkremental. Kartu bantuan inkremental digunakan secara bertahap dan satu kartu digunakan dalam satu waktu, maksudnya siswa mulai menggunakan kartu bantuan inkremental dari tahap 1 dan untuk menggunakan kartu bantuan inkremental tahap 2 siswa harus mengembalikan kartu bantuan inkremental tahap 1 terlebih dahulu ke amplop kelompoknya yang disimpan di meja guru. Setelah selesai

menggunakan kartu bantuan inkremental siswa akan mengisi lembar penggunaan kartu bantuan inkremental seperti yang tertera pada Tabel 3.3. Amplop setiap kelompok dibedakan oleh 6 warna sesuai dengan jumlah kelompok di kelas eksperimen, warna itu terdiri dari merah, jingga, kuning, hijau, biru dan ungu. Rangkaian kartu bantuan inkremental pun dicetak dengan enam warna yang berbeda sesuai warna amplop dengan ukuran 10 x 5 cm. Berikut adalah gambar rangkaian kartu bantuan inkremental yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.10
Rangkaian Kartu Bantuan Inkremental Warna Hijau

Sisi Pertanyaan Pengarah	Sisi Langkah Solusi
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana kondisi tanah, air dan udara di lingkungan tersebut? • Apakah ada yang mengganggu penglihatan, pendengaran atau penciuman kalian ketika berada di lingkungan tersebut? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catatlah jika kalian menemukan limbah organik, sampah plastik atau asap yang mencemari tanah, air atau udara di lingkungan tersebut • Jika ada yang mengganggu penglihatan, pendengaran atau penciuman kalian deskripsikan hal tersebut. Misal kalian mencium bau asap, bau busuk atau yang lainnya secara spesifik.
<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa yang ingin kalian ketahui lebih lanjut tentang pencemaran lingkungan yang kalian amati? • Bagaimana hubungan antara pencemaran lingkungan dengan hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi EM4 terhadap kualitas pupuk bokashi? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan atau merumuskan masalah adalah langkah kritis untuk memahami lebih dalam tentang isu pencemaran lingkungan yang kalian amati karena kalian bisa memahami dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan; membantu kalian menemukan langkah mitigasi dan tindakan untuk solusi dalam mengurangi dampak pencemaran lingkungan • Berdasarkan pengamatan dan laporan penelitian, kalian dapat merumuskan masalah secara spesifik. Contoh: "Bagaimana efektivitas penggunaan EM4 dalam mengurangi dampak pencemaran sampah organik di sungai dekat sekolah?"
<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika kalian menggunakan konsentrasi EM4 yang lebih tinggi, bagaimana prediksi kalian tentang kualitas pupuk bokashi yang dihasilkan jika dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah? • Apa saja faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil praktikum pengolahan limbah yang akan kalian lakukan selain konsentrasi EM4 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan rumusan masalah dan laporan penelitian, buat prediksi yang jelas tentang apa yang akan terjadi dalam praktikum pengolahan limbah yang akan kalian lakukan. Contoh: "Jika konsentrasi EM4 ditingkatkan, maka kualitas pupuk bokashi yang dihasilkan akan lebih baik dalam hal tekstur dan aroma." • Tuliskan hipotesis dalam bentuk kalimat yang jelas dan terfokus. Contoh: "Penggunaan konsentrasi EM4 yang lebih tinggi akan meningkatkan kualitas pupuk bokashi dalam hal tekstur dan aroma" • Proses merumuskan dan menguji hipotesis akan membantu kalian meningkatkan pemahaman tentang fenomena yang sedang dipelajari dan dapat menghasilkan solusi yang lebih efektif.
<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabel bebas: Apa yang kalian ubah atau manipulasi dalam praktikum pengolahan limbah yang akan kalian lakukan untuk melihat pengaruhnya pada hasil praktikum? • Variabel terikat: Apa yang kalian ukur atau amati untuk mengetahui pengaruh dari perubahan atau manipulasi yang kalian rencanakan? • Variabel kontrol: Apa yang perlu kalian jaga tetap sama atau konstan selama praktikum agar mendapatkan data hasil praktikum yang valid? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tentukan apa yang akan kalian ubah atau variasikan dalam percobaan. Contoh: "Konsentrasi EM4 yang digunakan dalam pembuatan pupuk bokashi." • Tentukan apa yang akan kalian ukur sebagai hasil dari perubahan atau variasi yang dilakukan pada variabel bebas. Contoh: "Kualitas pupuk bokashi yang dihasilkan, seperti tekstur, aroma, dan warna." • Tentukan kondisi yang harus tetap konstan agar percobaan adil dan hasilnya valid. Contoh: "Jenis bahan yang digunakan, dan waktu fermentasi yang dilakukan selama 7 hari." • Buat daftar yang mencantumkan variabel bebas, terikat, dan kontrol secara jelas: variabel bebas (konsentrasi EM4); variabel terikat: aroma dan tekstur pupuk bokashi; variabel kontrol: waktu fermentasi selama 7 hari

Sisi Pertanyaan Pengarah	Sisi Langkah Solusi
<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa saja jenis data yang kalian dapatkan selama melakukan pengamatan terhadap pupuk bokashi yang kalian buat? • Bagaimana kalian mengelompokkan data yang telah kalian kumpulkan ke dalam kategori tertentu seperti tekstur, aroma atau warna pupuk bokashi? • Bagaimana kalian menggunakan kategori yang telah kalian tentukan untuk membuat tabel hasil pengamatan yang jelas? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mulailah dengan mengidentifikasi semua jenis data yang telah kamu kumpulkan selama praktikum. Contoh: "Data tentang tekstur, aroma, dan warna pupuk bokashi pada berbagai konsentrasi EM4." • Tentukan kategori yang relevan untuk mengelompokkan data. Contoh: Tekstur (halus, sedang, kasar); Aroma (bau tanah, netral, bau busuk); warna (hitam, coklat tua, coklat) • Kalian juga bisa mengubah kategori tersebut ke dalam angka. Misal kategori pada warna pupuk bokashi: hitam=3; coklat tua=2; coklat muda=1 <p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilih jenis grafik yang paling sesuai untuk data yang kalian kumpulkan. Grafik batang baik digunakan untuk menampilkan perbandingan antar kelompok data. Sedangkan grafik garis baik untuk menunjukkan perubahan data seiring waktu atau hubungan antar variabel. • Gunakan tabel hasil pengamatan untuk membuat grafik. Tentukan sumbu X dan sumbu Y. Contoh: Sumbu X (konsentrasi EM4 (%)); Sumbu Y (kualitas pupuk bokashi seperti tekstur, aroma, dan warna) • Tambahkan komponen grafik, yaitu judul grafik, label sumbu X, label sumbu Y, serta skala dan interval yang konsisten untuk setiap sumbu.
<p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa jenis grafik yang paling sesuai untuk menampilkan data hasil praktikum yang telah dilakukan kelompokmu? • Apa saja komponen utama yang harus ada pada suatu grafik? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lihat data pada tabel dan grafik untuk mengidentifikasi pola atau tren yang muncul. Contoh: "Konsentrasi EM4 yang lebih tinggi tampaknya dapat meningkatkan kualitas pupuk bokashi, terlihat dari tekstur yang lebih halus dan aroma yang lebih mirip bau tanah." • Analisis bagaimana variabel bebas (konsentrasi EM4) mempengaruhi variabel terikat (kualitas pupuk bokashi). Contoh: "Ada korelasi positif antara peningkatan konsentrasi EM4 dan tingkat tekstur pupuk bokashi." • Bandingkan hasil yang diperoleh dengan hipotesis awal kalian. Contoh: "Hipotesis awal bahwa konsentrasi EM4 akan meningkatkan kualitas pupuk bokashi terbukti benar, seperti terlihat dari data yang menunjukkan peningkatan tekstur halus dan aroma tanah pada konsentrasi EM4 yang lebih tinggi." • Interpretasi yang baik membantu dalam menyusun kesimpulan yang tepat dan berdasarkan data.
<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">Pertanyaan Pengarah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa pola atau tren utama yang kalian lihat dalam tabel dan grafik hasil pengamatan pupuk bokashi di kelompokmu? • Apakah ada hasil yang tidak sesuai dengan hipotesis awal kalian? Bagaimana kalian menjelaskan perbedaan tersebut? 	<p style="text-align: center;">Langkah Solusi</p>

2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains (KPS) merupakan kecakapan yang digunakan dalam memproses pengetahuan tentang sains. Keterampilan proses sains pada penelitian ini meliputi kecakapan dalam observasi, mengajukan rumusan masalah, berhipotesis, merencanakan percobaan, klasifikasi, komunikasi dan interpretasi pada praktikum perubahan lingkungan. Pengukuran indikator KPS tersebut dilakukan melalui instrumen tes berbentuk soal pilihan ganda yang terdiri dari 21 butir soal dengan 5 pilihan jawaban. Instrumen tes tersebut telah melalui pengujian sehingga dinyatakan valid dan reliabel untuk dijadikan alat ukur KPS siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Sebelum melakukan rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan, siswa di kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberi *pre-test* KPS dan setelah rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan dilakukan, siswa akan diberi *post-test* KPS. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah mengikuti rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan.

3.6.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada pengaruh signifikan dari penggunaan kartu bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan.
2. Ada pengaruh signifikan dari penggunaan kartu bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian kuantitatif dilakukan secara statistik. Statistik deskriptif dan statistik inferensial digunakan penulis untuk menganalisis data penelitian yang dikumpulkannya. Statistik inferensial disebut juga sebagai statistik probabilitas karena kesimpulan yang diberlakukan ke dalam populasi, kebenaran dari data sampelnya bersifat peluang (Sugiyono, 2013). Data yang dikumpulkan dan akan dianalisis pada penelitian ini adalah data pelaksanaan penggunaan kartu bantuan inkremental, dokumentasi pembelajaran dan lembar kerja peserta didik; data skor *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains; serta data respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Data-data tersebut diolah dan dianalisis menggunakan aplikasi aplikasi IBM SPSS Statistik versi 20 untuk Windows dan Microsoft Excel versi 2010. Berikut adalah penjelasan rinci tentang teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis data yang didapatkan dari setiap instrumen pada penelitian ini:

3.7.1 Analisis Data Penggunaan Kartu Bantuan Inkremental

Data penggunaan kartu bantuan inkremental pada praktikum perubahan lingkungan didapatkan dari instrumen non-tes angket dengan skala Guttman. Terdapat 7 item pernyataan pada lembar penggunaan kartu bantuan inkremental dengan nilai 0 – 1 dengan alternatif jawaban, yaitu tidak terbantu (TT) dan terbantu (T) pada setiap tahap bantuan inkremental yang disesuaikan dengan indikator keterampilan proses sains. Nilai tertinggi untuk setiap pernyataan adalah 1, sedangkan nilai terendah untuk setiap pernyataan adalah 0. Berikut adalah penskoran angket lembar penggunaan kartu bantuan inkremental yang diisi oleh setiap kelompok belajar di kelas eksperimen pada penelitian ini:

Tabel 3.11
Skala Guttman Angket Penggunaan kartu bantuan Inkremental

Jawaban	Nilai
Terbantu	1
Tidak terbantu	0

(Sugiyono 2013)

Data hasil penggunaan kartu bantuan inkremental yang diisi oleh siswa diolah untuk mendapatkan persentase skor penggunaan kartu bantuan inkremental pada praktikum perubahan lingkungan. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mendapatkan persentase tersebut:

$$\text{Persentase penggunaan kartu bantuan inkremental} = \frac{\text{jumlah skor di lapangan}}{\text{jumlah skor ideal}} \times 100\%$$

Perhitungan di atas dapat menghasilkan persentase untuk setiap pernyataan dan seluruh pernyataan dalam lembar penggunaan kartu bantuan inkremental. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibahas dan disimpulkan sebagai persetujuan siswa terhadap penggunaan kartu bantuan inkremental pada praktikum perubahan lingkungan. Selain itu, data hasil penggunaan kartu bantuan inkremental juga digambarkan secara kontinum untuk melihat penggunaan kartu bantuan inkremental pada penelitian ini terletak di daerah terbantu atau tidak terbantu.

Data tambahan terkait penggunaan kartu bantuan inkremental adalah penggunaan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dirancang sesuai dengan tahap kartu bantuan inkremental. Data tersebut diperoleh dari skor pada setiap sub tugas LKPD yang juga melatih keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Setiap tugas terdiri dari beberapa pertanyaan, setiap pertanyaan dinilai berdasarkan rubrik penilain LKPD yang sudah disusun penulis dengan skor 0 – 1 untuk setiap pertanyaan dalam LKPD. Skor tersebut digunakan untuk mendukung data hasil penggunaan kartu bantuan inkremental untuk melatih keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Selanjutnya data penggunaan LKPD dibahas secara bertahap sesuai dengan tahap kartu bantuan inkremental dan berdasarkan jawaban siswa untuk setiap pertanyaan pada sub tugas dalam LKPD.

3.7.2 Analisis Data Keterampilan Proses Sains Siswa

Data keterampilan proses sains pada praktikum perubahan lingkungan didapatkan dari instrumen tes soal pilihan ganda dengan skor 0 – 1 untuk setiap pertanyaannya. Terdapat 15 item pertanyaan pada soal keterampilan proses sains dengan pilihan 5 jawaban. Item pertanyaan pada soal KPS diturunkan dari 7 indikator keterampilan proses sains yang akan diukur pada penelitian ini. Indikator tersebut adalah observasi, mengajukan rumusan masalah, berhipotesis, merencanakan percobaan, klasifikasi, komunikasi dan interpretasi. Soal KPS ini diberikan pada siswa sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Berikut adalah tahapan analisis data yang dilakukan untuk menganalisis data keterampilan proses sains siswa pada penelitian ini:

1. Analisis data *pretest* keterampilan proses sains

Berikut adalah langkah-langkah menganalisis data *pretest* keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol:

- 1) Uji normalitas: penulis memilih uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengecek apakah *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Jika $p \geq 0,05$ data dianggap berdistribusi normal, jika $p < 0,05$ data dianggap tidak berdistribusi normal.
- 2) Uji homogenitas varians: penulis memilih uji Levene untuk mengecek varians data *pretest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen. Uji homogenitas yang dipilih penulis adalah uji *Levene*. Jika $p \geq 0,05$ varians dianggap homogen, jika $p < 0,05$ varians dianggap tidak homogen.
- 3) Uji beda: dilakukan untuk membandingkan rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika data normal dan homogen, penulis akan menggunakan uji *independent sample t-test*. Sedangkan, jika data tidak normal atau varians tidak homogen, penulis akan menggunakan uji Mann-Whitney. Jika $p > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan signifikan antara *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka penulis akan melanjutkan ke analisis *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan jika $p \leq 0,05$ artinya ada perbedaan signifikan antara *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka penulis akan melanjutkan ke analisis uji *n-gain*.

2. Analisis data *posttest* keterampilan proses sains

Analisis data *posttest* keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan ketika hasil uji beda *pretest* keterampilan proses sains kedua kelas berbeda signifikan. Jika hasil uji beda *pretest* keterampilan proses sains kedua kelas tidak berbeda signifikan, penulis dapat langsung melanjutkan ke uji *n-gain*. Berikut adalah langkah-langkah menganalisis data *posttest* keterampilan proses sains kelas eksperimen dan kelas kontrol:

- 1) Uji normalitas: penulis memilih uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengecek apakah *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Jika $p \geq 0,05$ data dianggap berdistribusi normal, jika $p < 0,05$ data dianggap tidak berdistribusi normal.
- 2) Uji homogenitas varians: penulis memilih uji Levene untuk mengecek varians data *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen. Uji homogenitas yang dipilih penulis adalah uji *Levene*. Jika $p \geq 0,05$ varians dianggap homogen, jika $p < 0,05$ varians dianggap tidak homogen.
- 3) Uji beda: dilakukan untuk membandingkan rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika data normal dan homogen, penulis akan menggunakan uji *independent sample t-test*. Sedangkan, jika data tidak normal atau varians tidak homogen, penulis akan menggunakan uji Mann-Whitney. Jika $p > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan signifikan antara *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan jika $p \leq 0,05$ artinya ada perbedaan signifikan antara *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Analisis N-gain keterampilan proses sains

Uji N-gain pada penelitian dilakukan untuk mengukur pengaruh penggunaan bantuan inkremental terhadap keterampilan proses sains siswa praktikum perubahan lingkungan. Pengujian N-gain dilakukan dengan menganalisis skor data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji N-gain dapat menunjukkan bagaimana pengaruh penggunaan kartu bantuan inkremental dalam melatih keterampilan proses sains siswa pada praktikum perubahan lingkungan. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan uji N-gain pada penelitian ini:

1. Menghitung selisih skor *posttest* dan *pretest* dengan rumus sebagai berikut:
Selisih = skor *posttest* – skor *pretest*
2. Menghitung gain maksimal dengan rumus sebagai berikut:
Gain maksimal = skor tes maksimal – skor *pretest*
3. Menghitung N-gain dengan rumus sebagai berikut:
$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor } posttest - \text{skor } pretest}{\text{skor maksimal tes} - \text{skor } pretest}$$
4. Hasil perhitungan N-gain kemudian diinterpretasikan ke dalam tabel kriteria berdasarkan Hake (1999). Berikut adalah kategori skor N-gain yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.12
Kategorisasi Nilai N-gain

Skor N-gain	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,7 < g \leq 0,3$	Sedang
$G \geq 0,7$	Tinggi

(Hake 1999)

3.7.3 Analisis Angket Respons Siswa

Data respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan didapatkan dari instrumen non-tes angket dengan skala Likert. Terdapat 10 pernyataan pada angket respons siswa dengan skor 1 – 4, setiap item pernyataan mempunyai tingkatan dari sangat positif sampai sangat negatif. Jumlah skor tersebut dipilih untuk mempertegas jawaban siswa dan membantu siswa untuk tidak ragu-ragu dalam memilih jawaban. Skor tertinggi untuk setiap pernyataan adalah 4, sedangkan skor terendah untuk setiap pernyataan adalah 1. Angket respons siswa pada penelitian ini terdiri dari 8 pernyataan positif dan 2 pernyataan negatif. Berikut adalah dua jenis penskoran angket respons siswa yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.13
Skala Likert Angket Respon Siswa

Pernyataan Positif		Pernyataan Negatif	
Jawaban	skor	Jawaban	skor
Sangat setuju	4	Sangat tidak setuju	4
Setuju	3	Sangat setuju	3
Tidak setuju	2	Setuju	2
Sangat tidak setuju	1	Sangat setuju	1

Data hasil angket respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan diolah untuk mendapatkan persentase skor respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran perubahan lingkungan. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mendapatkan persentase tersebut:

$$\text{Persentase skor respons siswa} = \frac{\text{nilai yang diperoleh}}{\text{nilai maksimal}} \times 100\%$$

Perhitungan di atas dapat menghasilkan persentase untuk setiap pernyataan dan seluruh pernyataan dalam angket respons siswa. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibahas dan disimpulkan sebagai respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Kemudian persentase tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria jumlah siswa yang memberikan respons terhadap pernyataan dalam angket. Berikut adalah kriteria jumlah respons siswa yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.14
Kriteria Persentase Jumlah Siswa yang Memberi Respons

Interval Persentase Respons	Kriteria Jumlah Respons Siswa
0%	Tidak ada siswa
1% - 30%	Sebagian kecil siswa
31% - 49%	Hampir setengah siswa
50 %	Setengah
51% - 80%	Sebagian besar siswa
81% - 99%	Hampir seluruh siswa
100%	Seluruh siswa

(Koentjaraningrat 1997)

Persentase rata-rata seluruh pernyataan pada angket respons siswa dapat diinterpretasikan untuk menyimpulkan kategori respons siswa terhadap rangkaian pembelajaran praktikum perubahan lingkungan. Berikut adalah kategorisasi respons siswa secara keseluruhan yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 3.15
Kategorisasi Keseluruhan Respon Siswa

Interval Persentase Respon	Kategori
90% - 100%	Sangat positif
70% - 90%	Positif
50% - 70%	Netral
30% - 50%	Negatif
0% - 29%	Sangat negatif

(Panggabean, 2006)