

BAB III

METODE PENELITIAN

Bagian ini sebagai kerangka metodologi penelitian membahas langkah-langkah penelitian ini. Desain penelitian dipertegas untuk memandu penyelidikan proyek STEM dalam konteks pengendalian perubahan iklim. Partisipan, yang merupakan fokus utama, dipilih dengan cermat untuk mencerminkan populasi yang relevan. Instrumen penelitian, termasuk teknologi dan alat pengukuran, diperkenalkan sebagai sarana untuk mengumpulkan data. Prosedur penelitian secara rinci diuraikan, membentuk panduan untuk implementasi proyek STEM. Terakhir, analisis data dijelaskan sebagai metode untuk menggali temuan yang mendalam.

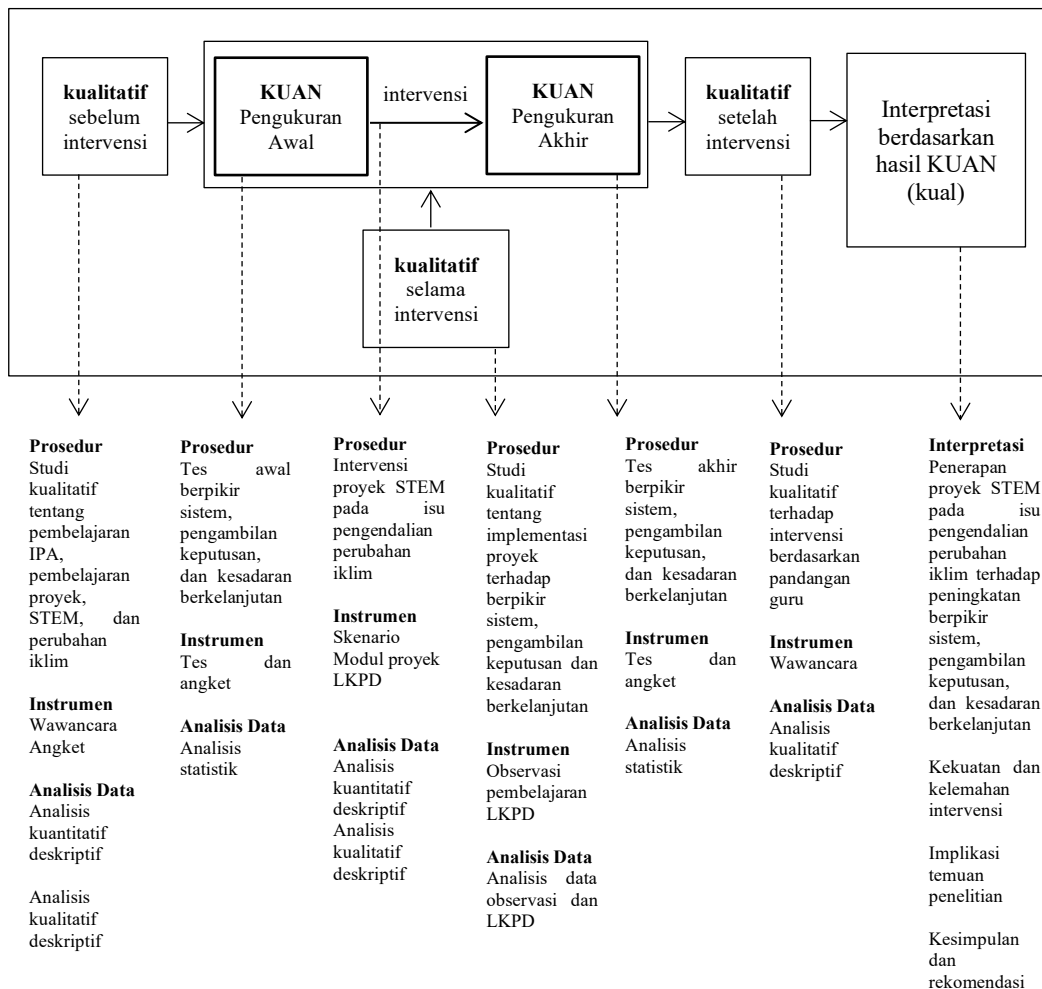
3.1 Desain Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif, baik secara kuantitatif maupun kualitatif, terkait intervensi pembelajaran proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim terhadap peningkatan berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan. Prosedur penelitian untuk mencapai tujuan tersebut yaitu menggabungkan prosedur kualitatif dan kuantitatif sehingga metode yang digunakan adalah *mix methods* (Creswell, 2010). Metode penelitian ini memungkinkan penggabungan atau integrasi data dan temuan dari kedua metode, yaitu kualitatif dan kuantitatif, sehingga memperkaya pemahaman terhadap dampak intervensi pembelajaran proyek STEM pada aspek berpikir sistematis, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan. Data kualitatif cenderung bersifat terbuka, sedangkan data kuantitatif biasanya mencakup tanggapan tertutup seperti yang terdapat pada kuesioner atau instrumen psikologis (Creswell & Creswell, 2018). Hal ini diharapkan dapat memberikan pandangan holistik dan mendalam terhadap kompleksitas intervensi pembelajaran proyek STEM dalam konteks isu perubahan iklim, memungkinkan peneliti untuk menggambarkan fenomena tersebut dengan lebih baik, serta memberikan dasar yang kokoh untuk rekomendasi kebijakan dan praktik pendidikan.

Data kualitatif memainkan peranan penting sebagai pelengkap bagi data kuantitatif dalam rangka merinci dan memperkaya pemahaman hasil intervensi. Pengumpulan data kualitatif dilakukan sebelum, ketika intervensi berlangsung, dan setelah diberikan intervensi. Dengan demikian desain yang digunakan *mix methods experimental (intervention) design* (Creswell & Clark, 2018). Desain ini adalah pendekatan metode campuran di mana peneliti memasukkan pengumpulan, analisis, dan integrasi data kuantitatif dan kualitatif ke dalam kerangka penelitian kuantitatif eksperimental. Desain ini memungkinkan pengembangan desain inti sekuensial eksplorasi sebelum intervensi, desain inti konvergen selama intervensi berlangsung, dan desain inti sekuensial penjelas setelah pemberian intervensi. Dengan merinci tahapan tersebut, desain *mix methods* ini memberikan pandangan yang holistik terhadap kompleksitas intervensi, menggambarkan dampaknya melalui lensa kuantitatif dan kualitatif.

Penelitian terdiri atas tahap kualitatif sebelum, selama, dan setelah intervensi dan tahap kuantitatif berupa intervensi eksperimental. Kualitatif sebelum intervensi eksperimental meliputi penyusunan instrumen yang digunakan pada intervensi, mengidentifikasi pengukuran pretes dan postes, merekrut partisipan, memahami konteks dan lingkungan untuk uji coba, dan mendokumentasikan kebutuhan untuk intervensi. Intervensi eksperimental dilaksanakan pada kelompok eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari implementasi pembelajaran proyek STEM dilakukan dengan mengukur perbedaan tes awal dan tes akhir. Adapun kualitatif selama intervensi meliputi pemahaman terhadap pengalaman partisipan selama intervensi, untuk mengidentifikasi faktor mediasi dan moderasi yang potensial, untuk memeriksa ketepatan prosedur implementasi, untuk memahami hambatan yang dialami peserta dan fasilitator selama uji coba, dan untuk mengidentifikasi sumber daya yang dapat memengaruhi implementasi intervensi. Adapun kualitatif setelah intervensi yaitu untuk memahami hasil yang diperoleh, untuk memperoleh tanggapan peserta untuk memperbaiki tindakan, untuk membantu menjelaskan variasi dalam respon hasil, untuk memeriksa efek jangka panjang yang berkelanjutan dari intervensi, untuk membantu menjelaskan mekanisme yang

terjadi selama intervensi, membantu menjelaskan ketepatan tindakan, dan untuk menilai kemungkinan konteks berpengaruh terhadap hasil. Berikut gambaran mengenai *mix methods experimental (intervention) design* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian *Mix Methods Experimental Design* (Creswell & Clark, 2018)

3.2 Prosedur Penelitian

Secara garis besar prosedur dalam penelitian ini mengacu pada *mix methods experimental design* yang meliputi tahap kualitatif sebelum intervensi, intervensi,

kualitatif selama intervensi, kualitatif setelah intervensi, dan interpretasi data. Berikut penjelasan mengenai kegiatan yang dilaksanakan pada setiap tahapnya.

1. Tahap Kualitatif sebelum Intervensi

Tahap ini merupakan fondasi dari keseluruhan penelitian. Di dalam tahap ini, peneliti melakukan pemahaman mendalam terhadap permasalahan yang ingin diteliti. Identifikasi tujuan penelitian, perumusan pertanyaan penelitian, serta penyusunan kerangka teoritis menjadi langkah-langkah awal yang kritis. Pada tahap ini pula, peneliti mengumpulkan literatur relevan dan merancang metodologi penelitian yang akan digunakan.

a. Analisis kurikulum

Isu perubahan iklim menjadi salah satu isu prioritas yang diusung dalam Kurikulum Merdeka. Untuk itu, analisis kurikulum dilakukan untuk mengetahui penerjemahan isu tersebut ke dalam pembelajaran di kelas, khususnya pada jenjang sekolah dasar. Selain itu juga untuk mengetahui penguasaan materi prasyarat untuk mempelajari konsep perubahan iklim. Analisis dilakukan pada Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka karena pembelajaran proyek dilaksanakan di sekolah yang yang menjadi subjek penelitian masih menggunakan kedua kurikulum tersebut. Pembelajaran proyek dilaksanakan di kelas 4 yang menerapkan Kurikulum Merdeka, sementara sebelumnya di kelas 3, pembelajaran mengacu pada Kurikulum 2013. Berikut hasil analisis kurikulum yang telah dilakukan.

- 1) Pada pembelajaran intrakurikuler, tidak ada materi eksplisit terkait perubahan iklim, baik Kurikulum Merdeka maupun Kurikulum 2013, untuk semua jenjang di sekolah dasar.
- 2) Perubahan iklim menjadi salah satu contoh alternatif pilihan topik yang dinaungi tema Gaya Hidup Berkelanjutan dalam pembelajaran kokurikuler Kurikulum Merdeka.
- 3) Secara implisit, materi perubahan iklim dibelajarkan pada siswa sekolah dasar terbatas pada mengurangi emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida, untuk mengurangi pemanasan global.

- 4) Materi prasyarat yang harus dikuasai siswa untuk mampu memahami konsep pemanasan global dan perubahan iklim termuat dalam Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Materi prasyarat tersebut antara lain: cuaca dan iklim, energi dan perubahannya, fotosintesis, dan ekosistem. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa siswa kelas 4 yang menjadi subjek penelitian telah memperoleh materi prasyarat sebagai dasar untuk memahami perubahan iklim.
- b. Kajian literatur
Kajian literatur dilakukan untuk memperoleh kerangka konseptual, teoritis, dan praktis dari penelitian yang dilakukan. Khusus terkait instrumen, kajian literatur meliputi dua kegiatan utama yaitu analisis dan sintesis. Analisis tentang berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan dilakukan pada artikel jurnal nasional dan internasional bereputasi yang terbit dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Melalui analisis ini selanjutnya dilakukan sintesis tentang definisi, indikator, cara membelajarkan, dan sebagainya.
 - c. Studi pendahuluan
Studi pendahuluan dilakukan melalui wawancara guru dan angket kepada siswa. Wawancara pada guru berfokus untuk memperoleh gambaran empirik pengalaman guru dalam mengimplementasikan pembelajaran IPA dan pembelajaran proyek, STEM, serta perubahan iklim terhadap siswa. Wawancara dilakukan terhadap 20 guru yang ada di empat sekolah dasar negeri di Kota Bandung yang telah menerapkan Kurikulum Merdeka. Panduan wawancara final dapat dilihat pada Lampiran 1. Angket digunakan untuk menggali informasi mengenai sikap siswa terhadap pelajaran IPA, pelaksanaan pembelajaran, kesulitan yang ditemui siswa dan dampaknya, serta upaya untuk mengatasinya. Angket diberikan secara daring melalui *google form*. Angket lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.
 - d. Penyusunan skenario pembelajaran pembelajaran proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim

Skenario pembelajaran proyek STEM disusun mengacu pada tahapan *engineering design process*. Kegiatan proyek dirancang dalam lima kegiatan, yaitu kincir air, kincir angin, oven surya, *self watering system*, dan mobil angin. Skenario lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

e. Penyusunan LKPD

LKPD disusun dengan mengintegrasikan tahapan *engineering design process* untuk melatih pengambilan keputusan dan kesadaran berkelanjutan. LKPD lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

f. Penyusunan instrumen penelitian

Instrumen penelitian terdiri atas tes berpikir sistem, tes pengambilan keputusan, dan angket kesadaran berkelanjutan. Penyusunan instrumen tes berpikir sistem dan pengambilan keputusan diawali dengan analisis dan sintesis indikator, penyusunan deskripsi setiap indikator dan sebaran soal, penyusunan kisi-kisi dan *blue print*, uji keterbacaan, validasi ahli dan validasi empirik. Sementara untuk angket kesadaran berkelanjutan diawali dengan analisis dan sintesis aspek dan dimensi kesadaran berkelanjutan, penyusunan deskripsi setiap aspek dan dimensi, uji keterbacaan, dan validasi empirik. Penyusunan instrumen dijelaskan pada sub bab 3.5 tentang instrumen penelitian.

g. Penyusunan modul proyek

Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim dilaksanakan melalui pembelajaran ko-kurikuler dalam Kurikulum Merdeka. Modul proyek merupakan panduan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran proyek. Secara garis besar, modul proyek memuat dimensi profil pelajar Pancasila, tema dan topik, aktivitas proyek, serta evaluasinya. Aktivitas proyek memuat skenario dan LKPD, sedangkan evaluasi berisi instrumen untuk mengukur ketiga variabel terikat. Modul dapat dilihat pada Lampiran 5.

h. Perizinan kepada kepala sekolah

Surat perizinan kepada kepala sekolah digunakan untuk kepentingan studi pendahuluan yakni wawancara kepada guru dan kepentingan pelaksanaan penelitian. File surat perizinan ini dapat dilihat pada Lampiran 6.

2. Tahap Kuantitatif (Intervensi Eksperimental)

Tahap kuantitatif merupakan fase di mana konsep dan ide-ide yang telah dirumuskan pada tahap kualitatif sebelumnya dijalankan secara nyata. Pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan penerapan instrumen penelitian menjadi fokus utama dalam tahap ini. Proses ini tidak hanya menguji teori yang telah diakui, tetapi juga menghadapi realitas lapangan yang mungkin memberikan wawasan baru dan mendalam. Tahap kuantitatif terdiri atas dua bagian besar, yaitu pelatihan guru dan intervensi eksperimental. Berikut uraian mengenai keduanya.

a. Pelatihan guru

Sebelum implementasi intervensi, terlebih dahulu dilaksanakan pelatihan terhadap guru. Hal ini memiliki tujuan yang krusial dalam mempersiapkan para pendidik untuk mengimplementasikan intervensi dengan efektif. Pelatihan guru yang dilaksanakan terbagi menjadi dua bagian besar. Pertama pelatihan untuk memberikan gambaran proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim secara keseluruhan, sedangkan pelatihan kedua untuk memberikan gambaran secara detail setiap proyek. Baik pelatihan pertama maupun kedua, dilaksanakan di waktu yang berbeda untuk setiap sekolah. Pelatihan kedua dilaksanakan sebanyak lima kali sesuai dengan banyaknya proyek. Pelatihan kedua dilaksanakan maksimal h-1 pelaksanaan proyek. Berikut rincian pelaksanaan kegiatan pelatihan guru.

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Pelatihan Guru

Pelatihan	Waktu Pelaksanaan			Teknis	Durasi
	Sekolah A	Sekolah B	Sekolah C		
1	31 Oktober 2022	1 November 2022	2 November 2022	Tatap muka	120 menit
2	5 Nov-5 Des 2022	5 Nov-5 Des 2022	5 Nov-5 Des 2022	Zoom meeting	60 menit

Pada intinya, pelatihan guru yang kedua lebih menekankan pemahaman guru tentang skenario pembelajaran. Melalui kegiatan ini, peneliti hendak memastikan bahwa guru: 1) memahami dengan baik konsep, tujuan, dan

alasan dibalik intervensi yang dilaksanakan; 2) menguasai materi intervensi yang akan disampaikan, baik konten, cara penyampaian, dan strategi pengajaran; 3) menguasai strategi pengajaran yang diperlukan untuk implementasi intervensi secara efektif; dan 4) memahami proses evaluasi terhadap intervensi. Berikut gambaran umum skenario pembelajaran yang dibahas pada pelatihan kedua.

Tabel 3.2 Skenario Proyek STEM

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan
<i>Define problem</i>	1. Guru menyajikan video tentang perubahan iklim.
	2. Guru mengajak siswa tanya jawab terkait isi video.
	3. Guru mengarahkan bahwa upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan perubahan iklim.
<i>Research</i>	4. Guru mengajak siswa mencari informasi relevan mengenai proyek untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.
	5. Guru mengajak siswa tanya jawab tentang berbagai upaya mengurangi emisi gas rumah kaca.
<i>Image dan Plan solution'</i>	6. Siswa mempertimbangkan proyek yang akan dibuat berdasarkan tingkat kemudahannya.
	7. Siswa dengan bimbingan guru menentukan pilihan proyek.
	8. Guru memberikan tantangan proyek.
	9. Siswa dibimbing menentukan alat dan bahan, cara membuat, dan menggambar rancangan proyek.
<i>Create, test & evaluate, redesign</i>	10. Membuat produk.
	11. Mengujicobaan produk yang telah dibuat.
	12. Mencatat hasil uji coba untuk mengetahui keberhasilannya.
	13. Merancang perbaikan desain produk.
<i>Communicate</i>	14. Mempresentasikan laporan secara bergiliran di depan kelas.
	15. Kelompok lain diberi kesempatan untuk menanggapi presentasi, baik berupa dukungan atau sanggahan.

b. Implementasi Intervensi

Tahapan ini meliputi pretes, intervensi eksperimental, dan postes. Pretes dan postes mengukur berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan siswa terkait perubahan iklim. Pada tahap intervensi, dilaksanakan implementasi proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim di kelas IV sekolah dasar. Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim mencakup lima proyek yang dirancang untuk mengurangi

emisi gas karbon dioksida. Waktu pelaksanaan setiap proyek untuk setiap sekolah berbeda-beda. Setiap proyek dilaksanakan dalam dua kali pertemuan. Berikut rincian waktu pelaksanaan proyek pada setiap sekolah.

Tabel 3.3 Waktu Implementasi Proyek STEM

Proyek	Pertemuan	Waktu		
		Sekolah A	Sekolah B	Sekolah C
1	1	10 Nov' 2022	7 Nov' 2022	8 Nov' 2022
	2	11 Nov' 2022	10 Nov' 2022	9 Nov' 2022
2	1	17 Nov' 2022	14 Nov' 2022	15 Nov' 2022
	2	18 Nov' 2022	17 Nov' 2022	16 Nov' 2022
3	1	24 Nov' 2022	21 Nov' 2022	22 Nov' 2022
	2	25 Nov' 2022	25 Nov' 2022	23 Nov' 2022
4	1	1 Des' 2022	28 Nov' 2022	29 Nov' 2022
	2	2 Des' 2022	1 Des' 2022	30 Nov' 2022
5	1	8 Des' 2022	5 Des' 2022	6 Des' 2022
	2	9 Des' 2022	8 Des' 2022	7 Des' 2022

Implementasi setiap proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim mengacu pada tahap *engineering design process* (EDP). Di dalamnya terdapat lima kegiatan proyek STEM yang berfokus pada pengendalian perubahan iklim, meliputi: kincir air, kincir angin, oven surya, *self watering system*, dan mobil angin. Setiap kegiatan proyek ini dirancang mengacu pada *engineering design process* (EDP) yang mencakup: *a) define problem, b) research, c) imagine & plan solution, d) Create, test, evaluate, & redesign, e) Communicate*. Berikut gambaran implementasi untuk setiap proyeknya.

Tabel 3.4 Deskripsi Proyek STEM

Proyek	Deskripsi
Proyek 1: Kincir Air	Pembelajaran diawali dengan menyajikan masalah yaitu pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbon dioksida, sebagai akibat dari penggunaan batu bara pada produksi listrik. Selanjutnya siswa tanya jawab terkait masalah meliputi masalah, penyebab, dampak, dan cara mengatasinya. Untuk memperoleh solusi berupa proyek nyata, guru mengajak siswa mencari informasi melalui video yang diikuti tanya jawab tentang pemanfaatan energi alternatif untuk pembangkit listrik. Siswa diarahkan mempertimbangkan dan menentukan proyek

Proyek	Deskripsi
	yang akan dipilih yaitu kincir air, untuk selanjutnya dibuat, diujicobakan, dirancang perbaikannya, dan dipresentasikan. Gambaran implementasi dapat diakses pada link:
Proyek 2: Kincir Angin	Pembelajaran diawali dengan menyajikan masalah yaitu pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbon dioksida, sebagai akibat dari penggunaan batu bara pada produksi listrik. Selanjutnya siswa tanya jawab terkait masalah meliputi masalah, penyebab, dampak, dan cara mengatasinya. Untuk memperoleh solusi berupa proyek nyata, guru mengajak siswa mencari informasi melalui video yang diikuti tanya jawab tentang pemanfaatan energi alternatif untuk pembangkit listrik. Siswa diarahkan mempertimbangkan dan menentukan proyek yang akan dipilih yaitu kincir angin, untuk selanjutnya dibuat, diujicobakan, dirancang perbaikannya, dan dipresentasikan. Gambaran implementasi dapat diakses pada link:
Proyek 3: Oven Surya	Pembelajaran diawali dengan menyajikan masalah yaitu pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbon dioksida, sebagai akibat dari penggunaan alat-alat rumah tangga yang menggunakan listrik. Selanjutnya siswa tanya jawab terkait masalah meliputi masalah, penyebab, dampak, dan cara mengatasinya. Untuk memperoleh solusi berupa proyek nyata, guru mengajak siswa mencari informasi melalui video yang diikuti tanya jawab tentang pemanfaatan energi alternatif untuk alat rumah tangga. Siswa diarahkan mempertimbangkan dan menentukan proyek yang akan dipilih yaitu oven surya, untuk selanjutnya dibuat, diujicobakan, dirancang perbaikannya, dan dipresentasikan. Gambaran implementasi dapat diakses pada link:
Proyek 4: <i>Self Watering System</i>	Pembelajaran diawali dengan menyajikan masalah yaitu pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbon dioksida karena berkurangnya tanaman. Selanjutnya siswa tanya jawab terkait masalah meliputi masalah, penyebab, dampak, dan cara mengatasinya. Untuk memperoleh solusi berupa proyek nyata, guru mengajak siswa mencari informasi melalui video yang diikuti tanya jawab tentang cara mudah memelihara tanaman. Siswa diarahkan mempertimbangkan dan menentukan proyek yang akan dipilih yaitu <i>self watering system</i> , untuk selanjutnya dibuat, diujicobakan, dirancang perbaikannya, dan dipresentasikan. Gambaran implementasi dapat diakses pada link:
Proyek 5: Mobil Angin	Pembelajaran diawali dengan menyajikan masalah yaitu pemanasan global yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbon dioksida, sebagai akibat dari penggunaan BBM pada kendaraan bermotor. Selanjutnya siswa tanya jawab terkait masalah meliputi masalah, penyebab, dampak, dan cara mengatasinya. Untuk memperoleh solusi berupa proyek nyata, guru mengajak siswa mencari informasi melalui video yang diikuti tanya jawab tentang pemanfaatan energi alternatif untuk

Proyek	Deskripsi
	kendaraan bermotor. Siswa diarahkan mempertimbangkan dan menentukan proyek yang akan dipilih yaitu kincir air, untuk selanjutnya dibuat, diujicobakan, dirancang perbaikannya, dan dipresentasikan. Gambaran implementasi dapat diakses pada link :

3. Kualitatif selama Intervensi

Pada tahap ini dilakukan observasi untuk memotret pelaksanaan proyek STEM pada isu pengendalian iklim. Hal ini bertujuan untuk memastikan ketepatan prosedur implementasi sesuai dengan rencana yang telah disusun. Selain itu juga untuk mengetahui hambatan yang terjadi dan mengetahui hal-hal yang mempengaruhi implementasi proyek STEM. Selain observasi, analisis LKPD dilakukan untuk mengetahui proses pengambilan keputusan siswa dan profil kesadaran berkelanjutan kelompok selama intervensi berlangsung, serta wawancara guru.

4. Kualitatif setelah Intervensi

Pada tahap ini peneliti mewawancarai 10 guru yang terlibat untuk memperoleh tanggapan guru terhadap pelaksanaan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim untuk meningkatkan berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan. Hal ini untuk refleksi dan perbaikan proyek STEM pada selanjutnya. Data wawancara sebagai sumber data untuk menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi perolehan hasil.

5. Interpretasi Data

Tahap ini merupakan penutup rangkaian prosedur penelitian. Tahap ini merupakan momen kritis untuk mengevaluasi temuan, menyusun kesimpulan, dan merumuskan rekomendasi. Keseluruhan penelitian dievaluasi untuk memastikan ketercapaian tujuan penelitian, hipotesis terkonfirmasi, dan hasil penelitian memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik pendidikan. Kegiatan dalam tahap ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis Data Penelitian

Data pretes dan postes berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan dianalisis menggunakan uji statistik dengan bantuan aplikasi SPSS versi 16.

b. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan untuk proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim dan dampaknya terhadap berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan siswa.

3.3 Partisipan

Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim dilaksanakan di tiga sekolah dasar di Kota Bandung. Ketiga sekolah ini memiliki beberapa persamaan, yaitu pembelajaran proyek dilaksanakan secara blok di akhir semester 1 tahun ajaran 2022-2023 dengan mengusung tema Kesadaran Berkelanjutan serta perubahan iklim sebagai topiknya. Partisipan merupakan 303 siswa kelas 4 dari 10 kelas. Berikut profil dari siswa yang menjadi partisipan dalam penelitian.

Tabel 3.5 Profil Partisipan Proyek STEM

Sekolah	Kelas	Jenis Kelamin		Jumlah
		L	P	
Sekolah A	4A	18	17	35
	4B	21	15	36
	4C	14	21	35
Sekolah B	4A	14	13	27
	4B	14	14	28
	4C	12	16	28
	4D	16	11	27
Sekolah C	4A	13	17	30
	4B	14	15	29
	4C	14	14	28
Total		150	153	303

Mengacu pada Tabel 3.5 dapat diketahui bahwa proporsi siswa cukup seimbang antara siswa laki-laki dan perempuan. Data akhir berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan diperoleh dari siswa yang terlibat seluruh kegiatan penelitian secara penuh, mulai dari mengikuti pretes,

lima kegiatan proyek, dan postes. Karena itu, pada akhirnya data diperoleh dari 235 siswa yang digunakan untuk menyusun kesimpulan penelitian.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas 4 sekolah dasar di Kota Bandung pada tahun ajaran 2022-2023. Adapun sampel penelitian adalah seluruh siswa kelas 4 yang berasal dari tiga sekolah dasar dengan jumlah 303 siswa. Sampel dipilih berdasarkan karakteristik sekolah, yakni menerapkan Kurikulum Merdeka, pembelajaran proyek dilaksanakan dengan sistem blok di akhir semester, mengusung tema Gaya Hidup Berkelanjutan, dan topik perubahan iklim. Karena itu sampel dipilih melalui teknik *purposive sampling* (Gall, *et al.*, 2010). Melalui teknik ini berarti peneliti dengan sengaja memilih (atau merekrut) partisipan yang pernah mengalami fenomena sentral atau konsep kunci yang sedang dieksplorasi dalam penelitian (Creswell & Clark, 2018).

Alasan lain pemilihan ketiga sekolah tersebut sebagai sampel penelitian adalah karena faktor perizinan dari kepala sekolah dan kesediaan guru. Ketiga kepala sekolah memberikan izin untuk pelaksanaan penelitian dengan dasar bahwa proyek ini sesuai dengan pembelajaran proyek di sekolahnya dan dipandang sebagai lanjutan dari proyek pada semester sebelumnya. Demikian juga dengan guru, sepuluh guru yang terlibat menyatakan kesediaannya untuk melaksanakan serangkaian kegiatan proyek, yang sebelumnya didahului dengan kegiatan FGD oleh guru.

3.5 Asumsi

Studi ini didasarkan pada beberapa asumsi mendasar yang membentuk landasan bagi perancangan dan pelaksanaan penelitian. Asumsi-asumsi ini menjadi dasar untuk membentuk kerangka pemahaman dan interpretasi temuan serta mengaitkan temuan dengan konteks yang lebih luas dan memberi kerangka kerja yang kuat. Berikut asumsi-asumsi dalam penelitian ini.

1. Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim berdampak terhadap berpikir sistem siswa.

2. Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim berdampak terhadap pengambilan keputusan siswa.
3. Proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim berdampak terhadap kesadaran berkelanjutan siswa.

3.6 Hipotesis

Dalam konteksnya, penelitian ini bertujuan untuk menguji hipotesis bahwa proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim berpengaruh secara positif terhadap berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan. Secara spesifik, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan berpikir sistem siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.
 H_1 : Terdapat perbedaan signifikan berpikir sistem siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.
2. H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan pengambilan keputusan siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.
 H_1 : Terdapat perbedaan signifikan pengambilan keputusan siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.
3. H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan kesadaran berkelanjutan siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.
 H_1 : Terdapat perbedaan signifikan kesadaran berkelanjutan siswa sebelum dan setelah penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen digunakan untuk memperoleh data sesuai dengan pertanyaan penelitian. Penyusunan instrumen ini melalui serangkaian kegiatan yang dimulai dari analisis dan sintesis indikator untuk setiap variabel terikat, penyusunan kisi-kisi dan *blue print*, hingga uji empirik. Instrumen disusun berdasarkan variabel

terikat yaitu berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan. Uraian mengenai instrumen yang digunakan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.6 Instrumen Penelitian

No.	Variabel Penelitian	Instrumen Kuantitatif	Instrumen Kualitatif
1.	Berpikir Sistem	Tes	Lembar Observasi
2.	Pengambilan Keputusan	Tes	LKPD
3.	Kesadaran Berkelanjutan	Angket	LKPD

Tabel 3.6 menegaskan bahwa instrumen penelitian dari ketiga variabel penelitian terbagi menjadi dua yaitu instrumen kuantitatif dan kualitatif. Penjabaran mengenai penyusunan instrumen diuraikan terpisah untuk setiap variabel terikat. Berikut uraian penyusunannya.

3.7.1 Instrumen Berpikir Sistem

Data berpikir sistem dalam penelitian ini diperoleh melalui tes yang dirancang secara teliti. Analisis dan sintesis indikator berpikir sistem melibatkan pemahaman mendalam terhadap unsur-unsur kunci dan karakteristik dari berpikir sistem. Indikator tersebut dianalisis dan disintesis dengan merujuk pada konsep-konsep dan teori yang relevan yang diangkat oleh beberapa ahli berpikir sistem. Proses ini menjamin bahwa tes yang dikembangkan mencerminkan dengan akurat dimensi dan kompleksitas berpikir sistem. Hasilnya menjadi landasan penyusunan kisi-kisi dan *blue print* tes, yang memberikan panduan terinci mengenai struktur tes, pembagian bobot setiap indikator, dan aspek-aspek yang diukur. Validasi ahli dan empirik untuk bahwa tes mampu mengukur berpikir sistem sebagaimana yang diinginkan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut analisis dan sintesis indikator berpikir sistem.

Tabel 3.7 Analisis dan Sintesis Indikator Berpikir Sistem

No	Indikator	Sumber Ahli																	Jml
		Assaraf & Orion, (2005, 2010)	Evagorou, <i>et al.</i> , (2010)	Eilam, (2012)	Vachliotis, Salta, & Tzougraki, (2014, 2021)	Arnold & Wade, (2015)	Tripto, Assaraf, & Amit (2018)	Schuler, <i>et al.</i> , (2018)	Akcaoglu & Green (2019)	Nagarajan & Overton (2019)	Pazicni & Flynn (2019)	Lee, Gail Jones, & Chesnutt (2019)	Gilissen, Knippels, & van Joolingen, (2020)	Mambre, <i>et al.</i> (2020)	Fanta, Braeutigam, & Riess (2020)	Mambrey, Schreiber, & Schmiemann, (2020b)	York & Orgil, (2020)	Ravi, Puente-Urbina, & Van Bokhoven (2021)	
1	Mengidentifikasi komponen dan proses dalam sistem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19
2	Mengidentifikasi hubungan sederhana antara dan di antara komponen sistem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19
3	Mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19
4	Mengatur komponen dan proses dalam kerangka hubungan	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓						✓	✓	9
5	Memahami sifat siklik dari sistem	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓							✓	9
6	Membuat generalisasi	✓					✓		✓	✓	✓							✓	7
7	Memahami dimensi tersembunyi dari sebuah sistem.	✓					✓		✓	✓	✓							✓	8
8	Berpikir temporal: retrospeksi dan prediksi.	✓		✓			✓		✓	✓	✓						✓	✓	9
9	Pemodelan sistem					✓		✓							✓				3
10	Berpikir ilmiah (membuat hipotesis dan menguji teori)								✓					✓					2
Jumlah		8	4	5	4	5	8	4	5	8	8	8	3	4	4	3	5	8	

Tabel 3.7 menganalisis indikator berpikir sistem dari 19 sumber yang berasal dari jurnal internasional terindeks *scopus*. Sintesis indikator dilakukan berdasarkan banyaknya ahli yang menggunakan indikator tersebut. Dengan demikian, indikator berpikir sistem dalam penelitian ini berdasarkan hasil sintesis mencakup: 1) Mengidentifikasi komponen dan proses dalam sistem, 2) Mengidentifikasi hubungan sederhana antara dan di antara komponen sistem, 3) Mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem, 4) Mengatur komponen dan proses dalam kerangka hubungan, 5) Memahami sifat siklik dari sistem, 6) Membuat generalisasi, 7) Memahami dimensi tersembunyi dari sebuah sistem, dan 8) Berpikir temporal: retrospeksi dan prediksi.

Mengacu pada analisis dan sintesis, selanjutnya indikator dideskripsikan untuk pemaknaannya, sekaligus menentukan sebaran dan jumlah soal. Soal yang disusun dalam bentuk pilihan ganda dengan empat opsi jawaban. Hasil pendeskripsian, sebaran, dan jumlah soal tes berpikir sistem disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Deskripsi Indikator dan Sebaran Soal Tes Berpikir Sistem

No	Indikator	Deskripsi	Sebaran Soal	Jumlah
1.	Mengidentifikasi komponen dan proses dalam sistem	Kemampuan mengidentifikasi bagian-bagian dari sistem yang terdiri atas komponen, subkomponen, dan fungsinya dalam sistem, serta mengenali proses yang melibatkan komponen dan subkomponen dalam sistem.	1, 9, 17	3
2.	Mengidentifikasi hubungan sederhana antar komponen sistem	Kemampuan mengidentifikasi interaksi fungsional dan kausal antara dan di antara komponen sistem.	2, 10, 18	3
3.	Mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem	Kemampuan memahami terjadinya interaksi antara komponen sistem dari waktu ke waktu (penundaan, umpan balik, dan osilasi) yang mendasari pola perilaku sistem.	3, 11, 19	3
4.	Mengatur komponen dan proses dalam kerangka	Kemampuan mengorganisasi komponen dan subkomponen, proses, dan interaksi yang terjadi dalam kerangka kerja sistem secara	4, 12, 20	3

No	Indikator	Deskripsi	Sebaran Soal	Jumlah
	hubungan	keseluruhan serta mengidentifikasi umpan balik yang terjadi diantara komponen dan subkomponen dalam sistem.		
5.	Memahami sifat siklik dari sistem	Kemampuan mengidentifikasi bahwa dalam suatu sistem berlangsung rangkaian kejadian yang berulang-ulang secara tetap dan teratur dalam putaran waktu tertentu.	5, 13, 21	3
6.	Membuat generalisasi	Kemampuan menyusun kesimpulan pola interaksi yang dibentuk oleh sistem dan membuat pola pemodelan sistem yang menggambarkan kedudukan komponen-komponen dalam sistem. Kemampuan ini digunakan untuk memecahkan masalah berdasarkan pemahaman mekanisme sistem.	6, 14, 22	3
7.	Memahami dimensi tersembunyi dari sebuah sistem.	Kemampuan mengetahui pola dan interaksi timbal balik yang tidak nampak antar komponen dalam suatu sistem.	7, 15, 23	3
8.	Berpikir temporal: retrospeksi dan prediksi.	Kemampuan memahami bahwa beberapa interaksi yang disajikan dalam sistem terjadi di masa lalu dan peristiwa di masa yang akan datang mungkin merupakan hasil dari interaksi saat ini. Kemampuan retrospeksi/prediksi muncul akibat interaksi antar komponen dalam sistem atau akibat adanya gangguan terhadap sistem. Berdasarkan hasil retrospeksi dan prediksi dapat diterapkan pola baru dalam sistem.	8, 16, 24	3
Jumlah				24

Tabel 3.8 menjadi panduan penyusunan kisi-kisi dan *blue print* soal tes berpikir sistem. Kisi-kisi dan *blue print* selanjutnya diuji keterbacaan kepada siswa dan divalidasi ahli. Ahli yang memvalidasi dalam hal ini adalah ko-promotor dan anggota promotor. Sajian lengkap kisi-kisi dan *blue print* dapat dilihat pada Lampiran 7.

Setelah revisi berdasarkan validasi ahli, selanjutnya soal berpikir sistem diujicobakan. Uji coba dilakukan pada 161 siswa kelas 4 di empat sekolah dasar

yang menerapkan Kurikulum Merdeka di Kota Bandung. Uji coba dilaksanakan secara langsung kepada siswa dibawah pengawasan guru. Ringkasan hasil uji coba tes berpikir sistem dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.9 Hasil Uji Empirik Tes Berpikir Sistem

Ind.	No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Kesimpulan
		Sig.	kriteria	cronbach α	kriteria	tk	kriteria	dp	kriteria	
1	1	0,000	Valid	0,697	reliabel tinggi	0,34	Sedang	0,48	Baik	Dipakai
	2	0,000	Valid			0,57	Sedang	0,32	Sedang	Dipakai
	3	0,629	Tidak valid			0,20	Sukar	0,01	Jelek	Tidak dipakai
2	4	0,000	Valid			0,45	Sedang	0,32	Sedang	Dipakai
	5	0,302	Tidak valid			0,27	Sukar	0,04	Sangat jelek	Tidak dipakai
	6	0,000	Valid			0,37	Sedang	0,38	Sedang	Dipakai
3	7	0,000	Valid			0,45	Sedang	0,33	Sedang	Dipakai
	8	0,000	Valid			0,51	Sedang	0,45	Baik	Dipakai
	9	0,000	Valid			0,52	Sedang	0,39	Sedang	Dipakai
4	10	0,000	Valid			0,68	Sedang	0,31	Sedang	Dipakai
	11	0,000	Valid			0,61	Sedang	0,27	Sedang	Dipakai
	12	0,000	Valid			0,84	Mudah	0,22	Sedang	Tidak dipakai
5	13	0,000	Valid			0,45	Sedang	0,33	Sedang	Dipakai
	14	0,302	Tidak valid			0,27	Sukar	0,04	Jelek	Tidak dipakai
	15	0,000	Valid			0,50	Sedang	0,53	Baik	Dipakai
6	16	0,000	Valid			0,77	Mudah	0,38	Sedang	Tidak dipakai
	17	0,000	Valid			0,46	Sedang	0,30	Sedang	Dipakai
	18	0,000	Valid			0,50	Sedang	0,33	Sedang	Dipakai
7	19	0,000	Valid			0,42	Sedang	0,34	Sedang	Dipakai
	20	0,000	Valid			0,81	Mudah	0,13	Jelek	Tidak dipakai
	21	0,000	Valid			0,44	Sedang	0,32	Sedang	Dipakai
8	22	0,000	Valid			0,58	Sedang	0,43	Baik	Dipakai
	23	0,059	Tidak valid			0,19	Sukar	-	Sangat jelek	Tidak dipakai
	24	0,000	Valid			0,43	Sedang	0,30	Jelek	Dipakai

Berdasarkan Tabel 3.9 dapat diketahui bahwa dari 24 soal yang diujicobakan, terdapat tujuh soal yang tidak digunakan karena tidak memenuhi salah satu atau lebih syarat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Tetapi soal yang tersisa telah mewakili indikator berpikir sistem. Dengan demikian diputuskan untuk setiap indikator masing-masing diwakili oleh dua soal sehingga tes berpikir sistem final terdiri atas 16 soal. Instrumen final berpikir sistem dapat dilihat pada Lampiran 8.

Instrumen kualitatif berpikir sistem berupa lembar observasi ketika siswa merancang, membuat, dan mengujicobakan prototipe setiap proyek. Observasi mengacu pada indikator berpikir sistem dengan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan siswa yang merepresentasikan indikator tersebut. Observasi dilakukan pada setiap proyek yang dilakukan siswa secara berkelompok. Instrumen observasi dapat dilihat pada Lampiran 9.

3.7.2 Instrumen Pengambilan Keputusan

Data pengambilan keputusan diperoleh melalui tes dan analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pembelajaran. LKPD sebagai sumber data kualitatif untuk memperkuat temuan hasil tes pengambilan keputusan. Penyusunan tes pengambilan keputusan melibatkan serangkaian langkah, meliputi analisis dan sintesis indikator, penyusunan kisi-kisi dan *blue print*, serta validasi ahli dan empirik.

Proses analisis dan sintesis indikator pengambilan keputusan melibatkan pemahaman mendalam atas karakteristik pengambilan keputusan dan menggabungkan perspektif dari beberapa ahli yang relevan. Setiap indikator diuraikan, dianalisis, dan disintesis untuk memastikan bahwa tes yang dikembangkan mencerminkan dengan akurat kemampuan siswa dalam pengambilan keputusan. Selanjutnya, hasil analisis ini menjadi dasar untuk penyusunan kisi-kisi dan *blue print* tes, yang menjelaskan struktur dan bobot setiap indikator yang diukur. Validasi ahli dan empirik juga dilakukan untuk memastikan bahwa tes benar-benar mengukur apa yang diinginkan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut analisis dan sintesis indikator pengambilan keputusan.

Tabel 3.10 Analisis dan Sintesis Indikator Pengambilan Keputusan

No	Indikator	SUMBER														Jumlah	
		(Geertshui, 2009)	(Jonassen, 2012)	(Böttcher & Meisert, 2013)	(Pekdogan & Ulutas, 2016)	(Gresch et al., 2017)	(Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2018)	(Meyer, 2018)	(Haupt, 2016)	(Altan, et al., 2018)	(Fang et al., 2019)	(Shaked & Schechter, 2019)	(Biswas, et al., 2020)	(Conklin & Boulamatsi, 2020)	(Zhang & Hsu, 2021)		(Martin, 2021)
1.	Identifikasi masalah	√		√	√		√	√		√	√		√	√			9
2.	Generalisasi perilaku			√							√						2
3.	Pencarian informasi	√		√			√				√	√	√		√	√	8
4.	Menetapkan kriteria							√						√			2
5.	Menghasilkan alternatif pilihan	√	√		√		√	√	√			√		√	√	√	11
6.	Mengevaluasi alternatif	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		13
7.	Memilih alternatif	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√	√	√	√	13
8.	Melaksanakan pilihan	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√		√	√	12
9.	Mengevaluasi efektivitas pilihan	√		√		√				√	√		√				6
Jumlah		7	4	7	5	4	3	6	4	6	7	3	6	5	5	4	

Tabel 3.10 menganalisis indikator pengambilan keputusan dari 15 sumber yang berasal dari jurnal internasional terindeks scopus. Sintesis indikator dilakukan berdasarkan banyaknya ahli yang menggunakan indikator tersebut. Dengan demikian, indikator pengambilan keputusan dalam penelitian ini berdasarkan hasil sintesis mencakup: 1) Mengidentifikasi masalah, 2) Menghasilkan alternatif pilihan, 3) Mengevaluasi alternatif, 4) Menentukan dan melaksanakan pilihan, dan 5) Mengevaluasi efektivitas pilihan.

Merujuk pada analisis dan sintesis, selanjutnya indikator dideskripsikan untuk pemaknaannya, sekaligus menentukan sebaran dan jumlah soal. Soal yang disusun dalam bentuk pilihan ganda dengan empat opsi jawaban. Hasil pendeskripsian, sebaran, dan jumlah soal tes pengambilan keputusan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.11 Deskripsi Indikator dan Sebaran Soal Tes Pengambilan Keputusan

No	Indikator	Deskripsi	Sebaran Soal	Jumlah
1.	Mengidentifikasi masalah	Kemampuan mengidentifikasi hal yang menjadi masalah	1, 6	2
2.	Menghasilkan alternatif pilihan	Membuat alternatif solusi yang memungkinkan digunakan untuk mengatasi permasalahan dengan dilengkapi konsekuensinya, baik positif maupun negatif.	2, 7	2
3.	Mengevaluasi alternatif pilihan	Menilai berbagai alternatif solusi yang telah dibuat dengan mempertimbangkan kelebihan dan kelemahannya.	3, 8	2
4.	Menentukan dan melaksanakan pilihan	Memilih dan melaksanakan satu alternatif solusi yang dianggap paling tepat untuk memecahkan masalah berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dan pertimbangan yang matang.	4, 9	2
5.	Mengevaluasi efektivitas pilihan	Mengukur dan menilai dampak pelaksanaan keputusan yang telah dilakukan sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilan/ketepatannya.	5, 10	2
Jumlah				10

Tabel 3.11 dijadikan pedoman dalam penyusunan kisi-kisi dan *blue print* soal tes pengambilan keputusan. Kisi-kisi dan *blue print* selanjutnya diuji keterbacaan kepada siswa dan divalidasi ahli. Ahli yang memvalidasi dalam hal ini adalah ko-promotor dan anggota promotor. Sajian lengkap kisi-kisi dan *blue print* dapat dilihat pada Lampiran 10.

Setelah revisi berdasarkan validasi ahli, selanjutnya soal pengambilan keputusan diujicobakan pada 573 siswa kelas 4 di sepuluh sekolah dasar yang menerapkan Kurikulum Merdeka di Kota Bandung. Uji coba dilaksanakan secara langsung kepada siswa dibawah pengawasan guru. Ringkasan hasil uji coba tes pengambilan keputusan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.12 Hasil Uji Empirik Tes Pengambilan Keputusan

Ind.	No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Kesimpulan
		Sig.	kriteria	cronbach α	kriteria	tk	kriteria	dp	kriteria	
1	1	0,000	valid	0,610	reliabel tinggi	0,34	0,31	Sedang	0,28	Sedang
	2	0,000	valid			0,57	0,52	Sedang	0,46	Baik
2	3	0,000	valid			0,45	0,53	Sedang	0,25	Sedang
	4	0,000	valid			0,27	0,38	Sedang	0,20	Sedang
3	5	0,000	valid			0,45	0,50	Sedang	0,33	Sedang
	6	0,000	valid			0,51	0,33	Sedang	0,39	Sedang
4	7	0,000	valid			0,68	0,49	Sedang	0,37	Sedang
	8	0,000	valid			0,61	0,69	Sedang	0,24	Sedang
5	9	0,000	valid			0,45	0,60	Sedang	0,25	Sedang
	10	0,000	valid			0,27	0,48	Sedang	0,42	Baik

Merujuk pada Tabel 3.12 terungkap bahwa dari 10 soal yang diujicobakan, semua soal memenuhi syarat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Dengan demikian diputuskan bahwa setiap soal digunakan dalam penelitian dan tes pengambilan keputusan final terdiri atas 10 soal. Instrumen final tes pengambilan keputusan dapat dilihat pada Lampiran 11.

Instrumen kedua adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Untuk memperkuat data utama pengambilan keputusan yang diperoleh secara kuantitatif melalui tes, dikonstruksi LKPD yang mengacu pada indikator pengambilan keputusan. Berdasarkan asumsi bahwa pengambilan keputusan merupakan proses yang logis, maka LKPD memuat langkah-langkah logis pengambilan keputusan siswa terkait pengendalian perubahan iklim sesuai dengan indikatornya. Dengan

langkah ini, data pengambilan keputusan tidak hanya didasarkan pada hasil tes, tetapi juga didukung oleh data kualitatif dari LKPD, memastikan kevalidan dan kekomprensifan temuan dalam penelitian ini. LKPD dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.7.3 Instrumen Kesadaran Berkelanjutan

Data kesadaran berkelanjutan diperoleh melalui kombinasi angket dan analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD digunakan sebagai sumber data kualitatif yang memperkuat temuan hasil angket kesadaran berkelanjutan. Proses penyusunan angket kesadaran berkelanjutan melibatkan langkah-langkah analisis dan sintesis aspek dan dimensi, adaptasi kisi-kisi dan *blue print*, serta ahli dan validasi empirik.

Analisis dan sintesis aspek dan dimensi kesadaran berkelanjutan melibatkan pemahaman mendalam terhadap elemen-elemen kunci yang memengaruhi kesadaran berkelanjutan. Aspek-aspek dan dimensi-dimensi tersebut dianalisis dan disintesis berdasarkan konsep-konsep dan teori yang relevan, hasil dari kajian literatur, dan masukan dari beberapa ahli yang memiliki keahlian dalam kesadaran berkelanjutan. Angket kesadaran berkelanjutan kemudian diadaptasi dari instrumen yang memuat semua aspek dan dimensi tersebut, dengan merinci pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan temuan analisis dan sintesis tersebut. Validasi ahli dan empirik dilakukan untuk memastikan bahwa angket benar-benar mencerminkan aspek-aspek kesadaran berkelanjutan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut analisis dan sintesis aspek dan dimensi kesadaran berkelanjutan.

Tabel 3.13 Analisis dan Sintesis Indikator Kesadaran Berkelanjutan

No	Dimensi/Aspek	SUMBER															Jumlah
		UNESCO, (2006)	Hassan, Noordin, & Sulaiman (2010)	Michalos, <i>et al.</i> (2012)	Clark & Zeegers, (2015)	Olsson, Gericke, & Chang Rundgren (2016)	Kalsoom, Khanam, & Quraishi (2017)	Scoffham & Consorte -McCrea, (2018)	Salas-Zapata, Ríos-Osorio, & Cardona-Arias (2018)	Gericke, <i>et al.</i> , (2019)	Olsson, <i>et al.</i> , (2019)	Saraiva <i>et al.</i> (2019)	Hamdan Alghamdi & El-Hassan (2019)	Alghamdi & El-hassan (2020)	Alsaati, El-Nakla, & El-Nakla, (2020)	Abd-Elwahed & Al-Bahi (2020)	
1.	Lingkungan	√															1
2.	Sosial	√															1
3.	Ekonomi	√															1
4.	Pengetahuan							√					√				2
5.	Sikap							√					√				2
6.	Perilaku							√									1
7.	Pengetahuan lingkungan		√	√	√	√	√		√	√	√		√		√	√	11
8.	Pengetahuan sosial			√	√	√	√			√	√		√			√	8
9.	Pengetahuan ekonomi			√	√	√	√			√	√		√			√	8
10.	Sikap lingkungan		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√		11
11.	Sikap sosial			√	√	√	√			√	√		√				7
12.	Sikap ekonomi			√	√	√	√			√	√		√				7
13.	Perilaku lingkungan		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√		11
14.	Perilaku sosial			√	√	√	√			√	√		√				7
15.	Perilaku ekonomi			√	√	√	√			√	√		√				7
Jumlah		3	3	9	9	9	9	3	3	9	9	2	9	2	3	3	

Tabel 3.13 menganalisis aspek dan dimensi kesadaran berkelanjutan dari 15 sumber yang berasal dari jurnal internasional terindeks scopus. Sintesis aspek dan dimensi dilakukan berdasarkan banyaknya ahli yang menggunakan indikator tersebut. Dengan demikian, aspek dan dimensi kesadaran berkelanjutan dalam penelitian ini berdasarkan hasil sintesis mencakup aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku pada dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Bertolak pada analisis dan sintesis, selanjutnya aspek dan dimensi dideskripsikan untuk pemaknaannya, sekaligus menentukan sebaran dan jumlah item. Item yang disusun mengadaptasi angket kesadaran berkelanjutan (Olsson, *et al.*, 2016). Hasil pendeskripsian, sebaran, dan jumlah item kesadaran berkelanjutan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.14 Deskripsi Indikator dan Sebaran Item Angket Kesadaran Berkelanjutan

No	Aspek	Dimensi	Deskripsi	Sebaran Item	Jumlah
1.	Pengetahuan	Lingkungan	Pikiran, pendapat atau gagasan mengenai lingkungan yang meliputi sumber daya alam (air, energi, keanekaragaman hayati), perubahan iklim, pencegahan dan mitigasi bencana.	1, 2, 3	3
		Sosial	Pikiran, pendapat atau gagasan mengenai isu sosial yang meliputi hak asasi manusia, perdamaian dan keamanan manusia, serta kesetaraan gender.	4, 5, 6	3
		Ekonomi	Pikiran, pendapat atau gagasan mengenai ekonomi yang meliputi pengentasan kemiskinan, tanggung jawab dan akuntabilitas perusahaan dan ekonomi pasar.	7, 8, 9	3
2.	Sikap	Lingkungan	Emosi, suasana hati atau perasaan mengenai lingkungan yang meliputi sumber daya alam (air, energi, keanekaragaman hayati), perubahan iklim, pencegahan dan mitigasi bencana.	10, 11, 12	3

No	Aspek	Dimensi	Deskripsi	Sebaran Item	Jumlah
		Sosial	Emosi, suasana hati atau perasaan mengenai isu sosial yang meliputi hak asasi manusia, perdamaian dan keamanan manusia, serta kesetaraan gender.	13, 14, 15	3
		Ekonomi	Emosi, suasana hati atau perasaan mengenai ekonomi yang meliputi pengentasan kemiskinan, tanggung jawab dan akuntabilitas perusahaan dan ekonomi pasar.	16, 17, 18	3
3.	Perilaku	Lingkungan	Kecenderungan untuk terlibat dalam perilaku yang mendukung atau menentang objek sikap pada dimensi lingkungan yang meliputi sumber daya alam (air, energi, keanekaragaman hayati), perubahan iklim, pencegahan dan mitigasi bencana.	19, 20, 21	3
		Sosial	Kecenderungan untuk terlibat dalam perilaku yang mendukung atau menentang objek sikap pada dimensi sosial yang meliputi isu sosial yang meliputi hak asasi manusia, perdamaian dan keamanan manusia, serta kesetaraan gender.	22, 23, 24	3
		Ekonomi	Kecenderungan untuk terlibat dalam perilaku yang mendukung atau menentang objek sikap pada dimensi ekonomi yang meliputi pengentasan kemiskinan, tanggung jawab dan akuntabilitas perusahaan dan ekonomi pasar.	25, 26, 27	3
Jumlah					27

Tabel 3.14 merupakan panduan dalam penyusunan angket kesadaran berkelanjutan terhadap perubahan iklim. Angket selanjutnya diuji keterbacaan

kepada siswa dan divalidasi ahli. Ahli yang memvalidasi dalam hal ini adalah ko-promotor dan anggota promotor.

Setelah revisi berdasarkan validasi ahli, selanjutnya angket kesadaran berkelanjutan diujicobakan pada 467 siswa kelas 4 di sepuluh sekolah dasar yang menerapkan Kurikulum Merdeka di Kota Bandung. Uji coba dilaksanakan secara langsung kepada siswa dibawah pengawasan guru. Ringkasan hasil uji coba angket kesadaran berkelanjutan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.15 Hasil Uji Empirik Angket Kesadaran Berkelanjutan

Aspek	Dimensi	No. Item	Validitas		Reliabilitas		Kesimpulan
			Sig.	kriteria	cronbach α	kriteria	
Pengetahuan	Lingkungan	1	0,000	Valid	0,920	reliabel tinggi	Dipakai
		2	0,000	Valid			Dipakai
		3	0,000	Valid			Dipakai
	Sosial	4	0,000	Valid			Dipakai
		5	0,000	Valid			Dipakai
		6	0,000	Valid			Dipakai
	Ekonomi	7	0,000	Valid			Dipakai
		8	0,000	Valid			Dipakai
		9	0,000	Valid			Dipakai
Sikap	Lingkungan	10	0,000	Valid	0,920	reliabel tinggi	Dipakai
		11	0,000	Valid			Dipakai
		12	0,000	Valid			Dipakai
	Sosial	13	0,000	Valid			Dipakai
		14	0,000	Valid			Dipakai
		15	0,000	Valid			Dipakai
	Ekonomi	16	0,000	Valid			Dipakai
		17	0,000	Valid			Dipakai
		18	0,000	Valid			Dipakai
Perilaku	Lingkungan	19	0,000	Valid	0,920	reliabel tinggi	Dipakai
		20	0,000	Valid			Dipakai
		21	0,000	Valid			Dipakai
	Sosial	22	0,000	Valid			Dipakai
		23	0,000	Valid			Dipakai
		24	0,000	Valid			Dipakai
	Ekonomi	25	0,000	Valid			Dipakai
		26	0,000	Valid			Dipakai
		27	0,000	Valid			Dipakai

Tabel 3.15 menunjukkan bahwa dari semua item pernyataan yang diujicobakan telah memenuhi syarat validitas dan reliabilitas. Dengan demikian angket kesadaran berkelanjutan final terkait perubahan iklim terdiri atas 27 item. Di dalamnya memuat integrasi aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku berkelanjutan dengan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Instrumen final angket kesadaran berkelanjutan dapat dilihat pada Lampiran 12.

Instrumen sekunder adalah Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk memperkuat data utama kesadaran berkelanjutan yang diperoleh secara kuantitatif melalui angket, dikonstruksi LKPD yang mengacu pada aspek kesadaran berkelanjutan, yaitu pengetahuan, sikap, dan perilaku berkelanjutan. Untuk aspek pertama yaitu pengetahuan, disusun sejumlah pertanyaan yang berkaitan dengan pengetahuan terkait penyebab, dampak, dan upaya mengatasi permasalahan perubahan iklim. Jawaban kelompok dianalisis sedemikian rupa sehingga merepresentasikan profil pengetahuan berkelanjutan siswa. Untuk aspek kedua yaitu sikap berkelanjutan, diidentifikasi melalui alasan yang menjadi bahan pertimbangan siswa dalam menentukan proyek sebagai solusi untuk mengatasi masalah. Hasil analisis menunjukkan gambaran profil sikap berkelanjutan siswa. Untuk aspek terakhir, yaitu aspek perilaku, dalam LKPD dimuat peninjauan alat dan bahan yang dipilih siswa untuk membuat proyek. Analisis hal tersebut merepresentasikan profil perilaku berkelanjutan siswa. Melalui pendekatan ini, data kesadaran berkelanjutan yang diperoleh tidak hanya terkait dengan tanggapan kuantitatif dari angket, tetapi juga didukung oleh data kualitatif dari LKPD, memastikan kevalidan dan kekayaan temuan penelitian ini. LKPD dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.8 Analisis Data

Seluruh data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dan dianalisis sesuai dengan jenis data yang diperoleh. Penjabaran analisis data penelitian meliputi data berpikir sistem, pengambilan keputusan, dan kesadaran berkelanjutan yang diuraikan sebagai berikut.

3.8.1 Analisis Data Berpikir Sistem

1. Analisis Hasil Tes Berpikir Sistem

Data berpikir sistem diperoleh dari hasil tes berpikir sistem. Tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 16 soal. Analisis tes berpikir sistem diawali dengan menganalisis rata-rata nilai pretes dan postes, uji normalitas dan homogenitas, uji beda dengan uji wilcoxon, dan n-gain.

Rata-rata pretes berpikir sistem adalah 28,83, sedangkan postes adalah 53,09. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel berjumlah 235. Adapun uji homogenitas dengan uji *Levene*. Hasil uji normalitas menunjukkan skor pretes dan postes tidak berdistribusi normal ($\text{sig. } 0,000 < 0,05$) dan homogen ($\text{sig. } 0,111 > 0,05$). Data uji normalitas berpikir sistem dapat dilihat pada Lampiran 13, sedangkan uji homogenitas pada Lampiran 14.

Setelah dipastikan normalitas dan homogenitasnya, maka dilanjutkan dengan uji beda yaitu uji *wilcoxon*. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara skor pretes dan postes yang ditunjukkan dengan nilai $\text{sig. (2-tailed)} = 0,000 < 0,05$. Perhitungan *n-gain* menunjukkan peningkatan yang terjadi berada pada kategori “sedang” (0,35). Hasil uji *wilcoxon* dapat dilihat pada Lampiran 15. Analisis berikutnya berfokus pada peningkatan rata-rata pada setiap indikator berpikir sistem pada pretes dan postes.

2. Analisis Hasil Observasi Berpikir Sistem

Data observasi kelompok dari lima proyek dianalisis sebagai pelengkap data hasil tes. Analisis hasil observasi dilaksanakan untuk lima kali pembelajaran proyek pada sepuluh kelas yang menjadi sampel penelitian. Data yang diperoleh dianalisis dengan mengidentifikasi kemunculan aktivitas yang menunjukkan indikator berpikir sistem ketika proses merancang, membuat, mengujicobakan, mengevaluasi, serta mendesain ulang prototipe. Selanjutnya data setiap pertemuan dianalisis secara kualitatif sehingga diperoleh gambaran umum kemampuan berpikir sistem siswa untuk keseluruhan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim.

3.8.2 Analisis Data Pengambilan Keputusan

Data kesadaran berkelanjutan diperoleh dari hasil angket dan analisis LKPD. Hasil angket merupakan data utama dan analisis LKPD sebagai data pendukung. Berikut analisis data untuk kesadaran berkelanjutan terkait perubahan iklim.

1. Analisis Hasil Tes Pengambilan Keputusan

Data pengambilan keputusan diperoleh dari hasil tes pengambilan keputusan terkait perubahan iklim. Tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 10 soal yang merepresentasikan lima indikator pengambilan keputusan. Analisis hasil tes pengambilan keputusan mencakup: a) Analisis peningkatan pengambilan keputusan siswa, b) Analisis penguasaan setiap indikator pengambilan keputusan, c) Analisis penguasaan jumlah indikator pengambilan keputusan oleh setiap siswa, d) Analisis kemampuan pengambilan keputusan berdasarkan teori normatif keputusan.

Analisis pertama yakni peningkatan pengambilan keputusan yang diawali dengan menganalisis rata-rata nilai pretes dan postes, uji normalitas dan homogenitas, uji beda dengan uji wilcoxon, dan n-gain. Rata-rata pretes pengambilan keputusan adalah 33,91, sedangkan postes adalah 66,94. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel berjumlah 235. Adapun uji homogenitas dengan uji *Levene*. Hasil uji normalitas menunjukkan skor pretes dan postes berdistribusi normal ($\text{sig. } 0,20 > 0,05$) dan homogen ($\text{sig. } 0,320 > 0,05$). Data uji normalitas pengambilan keputusan dapat dilihat pada Lampiran 16, sedangkan uji homogenitas pada Lampiran 17. Setelah dipastikan normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji beda yaitu uji wilcoxon. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara skor pretes dan postes yang ditunjukkan dengan nilai $\text{sig. (2-tailed) } = 0,000 < 0,05$. Perhitungan n-gain menunjukkan peningkatan yang terjadi berada pada kategori “sedang” (0,52). Hasil uji wilcoxon dapat dilihat pada Lampiran 18.

Analisis kedua yaitu penguasaan setiap indikator pengambilan keputusan. Analisis ini dilakukan dengan menghitung jumlah jawaban siswa yang benar untuk setiap indikator. Kemudian dibuat dalam persentase, baik untuk pretes maupun postes. Terakhir dihitung peningkatannya dari pretes ke postes.

Analisis selanjutnya adalah analisis penguasaan jumlah indikator pengambilan keputusan oleh setiap siswa. Hal ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya indikator pengambilan keputusan yang dikuasai oleh setiap siswa, baik pada pretes maupun postes. Analisis dilakukan dengan menghitung jumlah

indikator yang dikuasai oleh siswa, dari menguasai hanya 1 indikator hingga semua indikator. Kemudian dibuat dalam persentase, baik pretes maupun postes.

Analisis terakhir adalah analisis pengambilan keputusan berdasarkan teori normatif keputusan. Kemampuan pengambilan keputusan siswa dianalisis berdasarkan ketepatan siswa dalam 1) mengidentifikasi masalah, 2) menghasilkan alternatif solusi, 3) mengevaluasi alternatif solusi, 4) menentukan pilihan, dan 5) mengevaluasi efektivitas pilihan. Siswa dikatakan memiliki kemampuan pengambilan keputusan jika menguasai kelima indikator tersebut secara utuh. Berdasarkan hasil analisis keempat, dipetakan kombinasi penguasaan jumlah indikator pengambilan keputusan, mulai dari penguasaan 1 indikator hingga semua indikator. Kemudian dikelompokkan ke dalam dua kategori yaitu “mampu” jika menguasai semua indikator dan “tidak mampu” jika tidak menguasai semuanya.

2. Analisis LKPD

Data LKPD kelompok dari lima proyek dianalisis sebagai pelengkap data hasil tes. Analisis ini dilakukan berdasarkan setiap indikator pengambilan keputusan, meliputi a) identifikasi masalah, b) menghasilkan alternatif solusi, c) mengevaluasi alternatif solusi, d) menentukan dan melaksanakan pilihan, serta e) mengevaluasi efektivitas pilihan. Analisis mengacu pada pertanyaan dalam LKPD yang mengukur setiap indikator.

Gambaran kemampuan kelompok dalam mengidentifikasi masalah diperoleh melalui analisis jawaban siswa terkait masalah yang disajikan melalui video. Jawaban kelompok pada setiap proyek dinilai menggunakan rubrik lalu dihitung rata-ratanya. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk indikator pertama.

Tabel 3.16 Rubrik Analisis Indikator 1 Identifikasi Masalah

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat masalah dan penyebabnya yang ditulis dalam kalimat utuh.
2	Jawaban memuat masalah dan penyebabnya yang ditulis tidak dalam kalimat utuh.

Skor	Kriteria
1	Jawaban memuat masalah yang kurang tepat tetapi mendekati benar.
0	Jawaban memuat masalah yang tidak tepat atau jawaban kosong.

Gambaran kemampuan kelompok dalam menghasilkan alternatif solusi diperoleh melalui analisis jawaban siswa terkait solusi untuk masalah yang disajikan melalui video. Jawaban kelompok pada setiap proyek dinilai menggunakan rubrik lalu dihitung rata-ratanya. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk indikator kedua.

Tabel 3.17 Rubrik Analisis Indikator 2 Menghasilkan Alternatif

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat 3 alternatif solusi yang beragam
2	Jawaban memuat 2 alternatif solusi yang beragam
1	Jawaban memuat 1 alternatif solusi
0	Jawaban memuat 0 alternatif atau kosong

Gambaran kemampuan kelompok dalam mengevaluasi alternatif solusi diperoleh melalui analisis jawaban siswa terkait pertimbangan dalam menilai solusi untuk masalah yang disajikan melalui video. Jawaban kelompok pada setiap proyek dinilai menggunakan rubrik lalu dihitung rata-ratanya. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk indikator ketiga.

Tabel 3.18 Rubrik Analisis Indikator 3 Mengevaluasi Alternatif

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat 2 pertimbangan dan di dalamnya memuat pertimbangan terhadap lingkungan.
2	Jawaban memuat 2 pertimbangan tetapi di dalamnya tidak memuat pertimbangan terhadap lingkungan.
1	Jawaban memuat 1 pertimbangan
0	Jawaban memuat pertimbangan yang salah atau jawaban kosong.

Gambaran kemampuan kelompok dalam menentukan dan melaksanakan pilihan solusi diperoleh melalui analisis jawaban siswa dalam menentukan alat dan bahan, rancangan cara membuat, dan gambar sederhana rancangan solusi. Jawaban kelompok pada setiap proyek dinilai menggunakan rubrik lalu dihitung rata-ratanya. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk indikator keempat.

Tabel 3.19 Rubrik Analisis Indikator 4 Menentukan dan Melaksanakan Pilihan

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat tiga proses, yaitu menentukan alat dan bahan, cara membuat, dan rancangan gambar
2	Jawaban memuat dua proses
1	Jawaban memuat satu proses
0	Jawaban tidak memuat proses apapun atau jawaban kosong

Gambaran kemampuan kelompok dalam mengevaluasi efektivitas pilihan solusi diperoleh melalui analisis jawaban siswa dalam menentukan keberhasilan proyek sebagai solusi dari masalah. Jawaban kelompok pada setiap proyek dinilai menggunakan rubrik lalu dihitung rata-ratanya. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk indikator terakhir.

Tabel 3.20 Rubrik Analisis Indikator 5 Mengevaluasi Efektivitas Solusi

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat penentuan keberhasilan proyek didasarkan pada kriteria dan tujuannya.
2	Jawaban memuat penentuan keberhasilan proyek didasarkan pada kriterianya.
1	Jawaban memuat penentuan keberhasilan proyek tanpa didasarkan pada kriteria dan tujuannya.
0	Jawaban tidak memuat penentuan keberhasilan proyek atau jawaban kosong.

3.8.3 Analisis Data Kesadaran Berkelanjutan

Data kesadaran berkelanjutan diperoleh dari hasil angket dan analisis LKPD. Hasil angket merupakan data utama dan analisis LKPD sebagai data

pendukung. Berikut analisis data untuk kesadaran berkelanjutan terkait perubahan iklim.

1. Analisis Hasil Angket Kesadaran Berkelanjutan

Data kesadaran berkelanjutan diperoleh dari analisis angket yang terdiri atas 27 pernyataan terkait kesadaran perubahan iklim. Angket merepresentasikan tiga aspek yaitu pengetahuan, sikap, dan perilaku berkelanjutan yang terintegrasi dalam dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Analisis angket mencakup: a) Analisis peningkatan kesadaran berkelanjutan siswa, dan b) Analisis kesadaran berkelanjutan untuk setiap aspek dan dimensi.

Analisis pertama yakni peningkatan kesadaran berkelanjutan yang diawali dengan menganalisis rata-rata nilai pretes dan postes, uji normalitas dan homogenitas, uji beda dengan uji wilcoxon, dan n-gain. Rata-rata pretes kesadaran berkelanjutan adalah 2,97, sedangkan postes adalah 3,42. Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel berjumlah 235. Adapun uji homogenitas dengan uji *Levene*. Hasil uji normalitas menunjukkan skor pretes dan postes berdistribusi normal ($\text{sig. } 0,200 > 0,05$) dan homogen ($\text{sig. } 0,320 > 0,05$). Data uji normalitas kesadaran berkelanjutan dapat dilihat pada Lampiran 19, sedangkan uji homogenitas pada Lampiran 20. Setelah dipastikan normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji beda yaitu uji wilcoxon. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara skor pretes dan postes yang ditunjukkan dengan nilai $\text{sig. (2-tailed) } = 0,000 < 0,05$. Perhitungan n-gain menunjukkan peningkatan yang terjadi berada pada kategori “sedang” (0,43). Hasil uji wilcoxon dapat dilihat pada Lampiran 21.

Analisis kedua yaitu kesadaran berkelanjutan untuk setiap aspek yang terintegrasi dengan dimensinya. Analisis ini dilakukan dengan menghitung rerata pretes dan postes untuk setiap aspek lalu dilihat peningkatannya. Untuk gambaran dimensi pada setiap aspek dilakukan analisis respon dalam bentuk persentase untuk setiap pilihan respon, yakni dari sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

2. Analisis LKPD

Data peningkatan kesadaran berkelanjutan siswa melalui penerapan proyek STEM pada isu pengendalian perubahan iklim dikonfirmasi melalui telaah LKPD. Analisis pertama berkaitan dengan pengetahuan berkelanjutan untuk setiap kelompok. Analisis LKPD memberikan gambaran profil pengetahuan berkelanjutan kelompok dalam implementasi pembelajaran proyek STEM. Profil pengetahuan berkelanjutan diperoleh melalui identifikasi jawaban kelompok dalam LKPD terkait penyebab, dampak, dan upaya mengatasi permasalahan perubahan iklim pada kelima proyek. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk pengetahuan berkelanjutan.

Tabel 3.21 Rubrik Analisis Aspek Pengetahuan Berkelanjutan

Pertanyaan	Skor	Kriteria
Penyebab	3	Jawaban memuat unsur penyebab dan prosesnya (sangat tepat)
	2	Jawaban memuat hanya unsur penyebab (tepat)
	1	Jawaban memuat hanya unsur proses (kurang tepat)
	0	Jawaban tidak memuat kedua unsur atau kosong (tidak tepat)
Dampak	3	Jawaban memuat 3 dampak (sangat tepat)
	2	Jawaban memuat 2 dampak (tepat)
	1	Jawaban memuat 1 dampak (kurang tepat)
	0	Jawaban memuat 0 dampak atau kosong (tidak tepat)
Upaya mengatasi	3	Jawaban memuat 3 upaya (sangat tepat)
	2	Jawaban memuat 2 upaya (tepat)
	1	Jawaban memuat 1 upaya (kurang tepat)
	0	Jawaban memuat 0 upaya atau kosong (tidak tepat)

Berdasarkan rekapitulasi jawaban tersebut, profil pengetahuan berkelanjutan kelompok dikategorikan ke dalam empat kriteria, yaitu sangat baik, baik, cukup baik, dan kurang baik. Berikut pengategorian skor aspek pengetahuan berkelanjutan.

Tabel 3.22 Kategori Skor Aspek Pengetahuan Berkelanjutan

Skor	Kategori
36-45	Sangat baik
27-35	Baik
18-26	Cukup baik
0-17	Kurang baik

Analisis kedua berkaitan dengan sikap berkelanjutan untuk setiap kelompok. Data pendukung yang memperkuat peningkatan sikap berkelanjutan siswa diperoleh melalui analisis LKPD. Hasilnya memberikan gambaran profil sikap berkelanjutan kelompok dalam implementasi pembelajaran proyek STEM. Untuk menggali data ini, peneliti menganalisis LKPD terkait sikap berkelanjutan siswa yang diidentifikasi melalui alasan yang menjadi bahan pertimbangan mereka menentukan proyek sebagai solusi untuk mengatasi masalah pada kelima proyek. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk sikap berkelanjutan.

Tabel 3.23 Rubrik Analisis Aspek Sikap Berkelanjutan

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat pertimbangan 3 dimensi yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi (sangat tepat)
2	Jawaban memuat pertimbangan 2 dimensi (tepat)
1	Jawaban memuat pertimbangan 1 dimensi (kurang tepat)
0	Jawaban tidak memuat pertimbangan atau jawaban kosong (tidak tepat)

Berdasarkan rekapitulasi jawaban tersebut, profil sikap berkelanjutan kelompok dikategorikan ke dalam empat kriteria, yaitu sangat baik, baik, cukup baik, dan kurang baik. Berikut pengategorian skor aspek sikap berkelanjutan.

Tabel 3.24 Kategori Skor Aspek Sikap Berkelanjutan

Skor	Kategori
12-15	Sangat baik
8-11	Baik
4-7	Cukup baik
0-3	Kurang baik

Analisis ketiga berkaitan dengan perilaku berkelanjutan untuk setiap kelompok. Data peningkatan perilaku berkelanjutan siswa didukung hasil analisis LKPD yang menunjukkan profil perilaku berkelanjutan kelompok dalam implementasi pembelajaran proyek STEM. Analisis LKPD terkait perilaku berkelanjutan perubahan iklim yang diperoleh melalui peninjauan alat dan bahan yang mereka pilih untuk membuat proyek. Berikut rubrik untuk analisis LKPD untuk perilaku berkelanjutan.

Tabel 3.25 Rubrik Analisis Perilaku Berkelanjutan

Skor	Kriteria
3	Jawaban memuat pemilihan alat dan bahan dengan mempertimbangkan 3 dimensi yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi (sangat tepat)
2	Jawaban memuat pemilihan alat dan bahan dengan mempertimbangkan 2 dimensi (tepat)
1	Jawaban memuat pemilihan alat dan bahan dengan mempertimbangkan 1 dimensi (kurang tepat)
0	Jawaban tidak memuat pertimbangan atau jawaban kosong (tidak tepat)

Berdasarkan rekapitulasi jawaban tersebut, profil perilaku berkelanjutan kelompok dikategorikan ke dalam empat kriteria, yaitu sangat baik, baik, cukup baik, dan kurang baik. Berikut pengategorian skor aspek perilaku berkelanjutan.

Tabel 3.26 Kategori Skor Aspek Perilaku Berkelanjutan

Skor	Kategori
12-15	Sangat baik
8-11	Baik
4-7	Cukup baik