

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode *pre-eksperimental*. Metode penelitian *pre-eksperimental* digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) terhadap pencapaian peningkatan keterampilan proses sains dan perubahan konsepsi siswa SD. Metode ini dipandang cocok untuk penelitian pendidikan, mengingat banyak faktor yang dapat diprediksi berpengaruh terhadap hasil penelitian.

Desain penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah *One-group pre test-posttest design* untuk membandingkan *pretest* dengan *post-test*, serta untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap hasil belajar. (Walliman, dalam Yulianto, 2022) menyatakan “Hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan”. Desain penelitian yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. *Desain One-Group Pretest-Posttest* Creswell (dalam Yulianto, 2022)

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ = Observasi pada saat *pretest* mencakup tes konsepsi dan tes Keterampilan Proses Sains terkait materi suhu dan kalor sebelum diberikan perlakuan (*treatment*)

O₂ = Observasi pada saat *post-test* mencakup tes konsepsi, dan tes Keterampilan Proses Sains terkait materi suhu dan kalor setelah diberikan perlakuan (*treatment*)

X = Perlakuan berupa penerapan model *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

3.2 Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SD Negeri di Kecamatan Soreang Kabupaten Bandung. Sekolah ini berada di Jalan Terusan Kopo KM 15 No. 418 Desa Sekarwangi. Sampel pada penelitian ini adalah 20 orang siswa kelas V Sekolah Dasar yang telah belajar dengan menggunakan Kurikulum 2013. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa masih banyak dijumpai para siswa yang memiliki miskonsepsi terkait konsep-konsep yang terdapat pada materi suhu dan kalor dan memiliki Keterampilan Proses Sains yang masih tergolong rendah. Karena sebelumnya telah dilakukan studi pendahuluan, diperoleh kesimpulan bahwa siswa di sekolah ini masih banyak terjadi kekeliruan terhadap konsep yang dimiliki, wali kelas yang membutuhkan informasi terkait pembelajaran sains yang lebih bermakna, dan pada pembelajaran sains sebelumnya masih banyak siswa yang hanya sebatas tahu, tanpa mengenal secara lebih paham terlebih pada materi suhu dan kalor.

3.3 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Untuk menghindari kesalahpahaman dalam mengartikan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini maka dilakukan pendefinisian secara operasional terhadap istilah-istilah yang digunakan, sebagai berikut:

- 3.3.1** Model *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) sebagai variabel bebas dalam penelitian ini didefinisikan sebagai pembelajaran sains yang berlandaskan paham konstruktivisme dan memiliki tahapan proses: Orientasi, Pemunculan gagasan/prakonsepsi, Penyusunan ulang/Pengubahan gagasan/ miskonsepsi, Penerapan konsepsi baru dan Pengkajian kembali perubahan gagasan/konsepsi. Bentuk laporan keterlaksanaan model CTS ini diamati secara berdampingan dengan lembar kerja siswa saat melakukan penelitian
- 3.3.2** Perubahan konsepsi didefinisikan sebagai perubahan dari keadaan miskonsepsi menuju keadaan konsepsi ilmiah setelah mengikuti pembelajaran yang diorientasikan pada adanya konsepsi yang berubah melalui pengalaman langsung mengetahui fakta yang sebenarnya. Dengan

kata lain, suatu proses bagaimana konsepsi yang baru dapat menggantikan konsepsi sebelumnya. Konsepsi dapat didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam memahami konsep, baik yang diperoleh melalui interaksi dengan lingkungan maupun yang diperoleh dari pendidikan formal. Perubahan konsepsi yang terjadi pada siswa ditentukan berdasarkan keadaan konsepsi para siswa pada saat sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran. Keadaan konsepsi siswa saat sebelum dan sesudah pembelajaran ditentukan dengan pedoman yang dikembangkan oleh Kaltacki & Didis berdasarkan data hasil tes konsepsi dalam format *two tier test*.

3.3.3 Keterampilan Proses Sains (KPS) didefinisikan sebagai keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam proses penyelidikan sains. Keterampilan proses sains terdiri atas keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. KPS dasar yang meliputi: observasi, klasifikasi, pengukuran, dan memprediksi, sedangkan KPS terintegrasi/terpadu terdiri dari: mengidentifikasi dan mendefinisikan variabel, mengumpulkan dan mengubah data, membuat tabel data dan grafik, menggambarkan hubungan antara variabel, menafsirkan data, memanipulasi bahan, merekam data, merumuskan hipotesis, merancang penyelidikan, menarik kesimpulan dan generalisasi. Dalam penelitian ini keterampilan proses sains dasar yang dimiliki siswa SD saat sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran sains dengan model CTS akan diukur dengan menggunakan tes keterampilan proses sains dasar. Sedangkan peningkatan KPS dasar siswa antara sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran akan ditentukan dengan menggunakan konsep rata-rata N-Gain yang dikembangkan oleh Hake.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan tes, observasi, dan dokumentasi. Berikut uraian terkait Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini:

1. Tes

Tes bersifat pertanyaan berupa latihan soal, dan memiliki berbagai jenis tes, yakni tes prestasi, tes sikap, tes kepribadian, tes intelegensi, dan tes bakat. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes konsepsi dalam format *two tier test*, dan tes berupa soal pilihan ganda untuk mengukur keterampilan proses sains siswa

2. Dokumentasi

Jakni (dalam Yulianto, 2022) mengatakan bahwa cara pengambilan data dengan dokumen yang dibutuhkan berkaitan dengan penelitian yaitu tertulis maupun tidak tertulis. Dokumentasi berfungsi untuk merekam data pendukung baik berupa data lembar jawaban siswa, foto pelaksanaan kegiatan penelitian, dan analisis data penelitian.

3.5 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat 3 instrumen, yaitu tes keterampilan proses sains, tes perubahan konsepsi, dan observasi aktivitas siswa berbentuk skala. Instrumen yang peneliti gunakan agar data saling mendukung dan saling melengkapi satu sama lain. Instrumen dalam penelitian ini disusun dan mendapat beberapa rekomendasi dari dosen pembimbing. Instrumen penelitian merupakan hasil kajian dari beberapa teori penelitian sebelumnya, kemudian melalui proses validasi. Validitas merupakan proses pengumpulan dan analisis bukti untuk mendukung kesimpulan. Menilai suatu instrumen mempunyai validasi isi yang baik maka biasanya dilakukan expert judgment (penilaian yang dilakukan oleh pakar) (Sukardi, 2012). Validasi isi suatu instrumen sesuai dengan bahan uji dan indeks kinerja yang diukur, sesuai dengan standar kemampuan dan kemampuan dasar bahan inspeksi. Bahan uji bersifat representatif karena mewakili semua bahan uji. Validasi pada instrumen penelitian ini tidak menggunakan sistem perhitungan persentase capaian hasil penilaian dari validator. Instrumen penelitian diperbaiki dan digunakan berdasarkan atas masukan dan saran dari pada validator. Berikut adalah daftar validator instrumen penelitian pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 *Daftar Validator Instrumen Penelitian*

No	Nama Validator	Pelaksanaan
1	Dr. Abur Mustikawanto, M.Ed	3 November 2021
2	Yoesrina Novia, M.Pd	3 November 2021
3	Rizal Taufik, M.Pd	4 November 2021

3.5.1 Instrumen Perubahan Konsepsi Siswa

Untuk mengidentifikasi konsepsi siswa SD saat sebelum dan setelah implementasi model CTS digunakan tes diagnostik konsepsi dalam format *Two Tier Test*. Dengan format ini tes diagnostik konsepsi akan terdiri atas *tier 1* dan *Tier 2*. *Tier 1* berisi soal konsepsi dan *Tier 2* berisi tingkat keyakinan konsepsi. Dari data *Tier 1* dan *Tier 2* nantinya keadaan konsepsi siswa dapat ditentukan.

Tabel 3.3 *Kisi-kisi tes Konsepsi untuk mengukur Perubahan Konsepsi*

No	Kompetensi Dasar	Konsep	Indikator	Bentuk Soal
1	3.6 Menerapkan konsep perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari	Kalor	Memiliki konsepsi ilmiah bahwa kalor diradiasikan dari tubuh ke lingkungan	<i>Two Tier Test</i>
2		Konduktor dan Isolator	Memiliki konsepsi ilmiah bahwa dua benda yang berada pada tempat yang sama dalam waktu yang cukup sama akan memiliki suhu yang sama karena berada pada kesetimbangan termal	<i>Two Tier Test</i>
3		Mendidih	Memiliki konsepsi ilmiah bahwa benda yang berubah wujud baik membeku atau mendidih suhunya tidak akan naik meskipun benda tersebut menyerap kalor	<i>Two Tier Test</i>
4		Membeku	Memiliki konsepsi ilmiah bahwa air yang membeku menjadi es massanya akan tetap meskipun volumenya bertambah	<i>Two Tier Test</i>

Tabel 3.4 *Keadaan Konsepsi Siswa berdasarkan two tier test (Kaltacki, Didis 2007)*

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
Benar	Yakin	Konsepsi ilmiah
Benar	Tidak yakin	Tidak memiliki konsepsi
Salah	Yakin	Miskonsepsi
Salah	Tidak Yakin	Tidak memiliki konsepsi

Instrumen ini diselipkan dalam 2 bagian sintaks model pembelajaran CTS, yaitu pada tahap pemunculan gagasan (sebelum konsep diterapkan dalam

penelitian) dan pada tahap mengkaji ulang gagasan (setelah konsep diterapkan dalam pembuktian penelitian).

3.5.2 Instrumen Keterampilan Proses Sains

Instrumen tes keterampilan proses sains digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*) diberikan pada pembelajaran konsep suhu dan kalor. Item soal keterampilan proses sains yang dikembangkan berbentuk 10 soal pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban. Indikator tes untuk melihat keterampilan proses sains siswa dibatasi pada keterampilan proses sains dasar. Instrumen tes yang digunakan baik pada *pre-test* maupun *post-test* merupakan tes yang sama, dimaksudkan supaya tidak ada pengaruh perbedaan kualitas instrumen terhadap perubahan keterampilan proses sains yang terjadi. Instrumen yang sudah disusun berisi soal berdasarkan 8 aspek KPS dasar. Adapun kisi-kisi dari Keterampilan Proses Sains dapat dilihat melalui Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-kisi soal Keterampilan Proses Sains

No	Kompetensi Dasar	KKO	Materi	Indikator	Bentuk Soal	Nomor Soal
1	3.6 Menerapkan konsep perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari	Menentukan hasil ukur	Suhu	Mampu menentukan suhu pada gambar termometer	Pilihan Ganda	1
2		Mengklasifikasikan	Isolator dan konduktor	Mampu mengklasifikasikan benda-benda mana saja yang tergolong konduktor dan isolator berdasarkan gambar/tabel	Pilihan Ganda	2
3		Mengkuantifikasi	Perubahan wujud benda	Mampu mengkuantifikasi hasil praktikum sederhana ke dalam bentuk angka (praktikum visual ke dalam angka)	Pilihan Ganda	3
4		Menyimpulkan	Suhu	Mampu menyimpulkan data dari hasil pengamatan diagram tentang data suhu di beberapa daerah	Pilihan Ganda	4
5		Memprediksi	Perpindahan Kalor	Mampu memprediksi tentang kejadian yang akan terjadi berdasarkan sekumpulan informasi	Pilihan Ganda	5

No	Kompetensi Dasar	KKO	Materi	Indikator	Bentuk Soal	Nomor Soal
6		Menjelaskan Hubungan	Perpindahan Kalor	Mampu menghubungkan antara dua variabel berdasarkan peristiwa berdasarkan gambar	Pilihan Ganda	6
7		Mengkomunikasikan	Suhu	Mampu mengkomunikasikan data dengan cara menyajikan data deskriptif ke dalam bentuk tabel secara menyusun	Pilihan Ganda	7
8		Mengamati	Perpindahan kalor	Mampu memberikan contoh tentang peristiwa berpindahnya panas dalam peristiwa sehari-hari	Pilihan Ganda	8
9		Menerapkan Konsep	Kalor	Menjelaskan suatu peristiwa dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki	Pilihan Ganda	9
10		Mengajukan pertanyaan	Suhu	Mengajukan pertanyaan tentang apa, mengapa, bagaimana, atau pun menanyakan latar belakang hipotesis	Pilihan Ganda	10

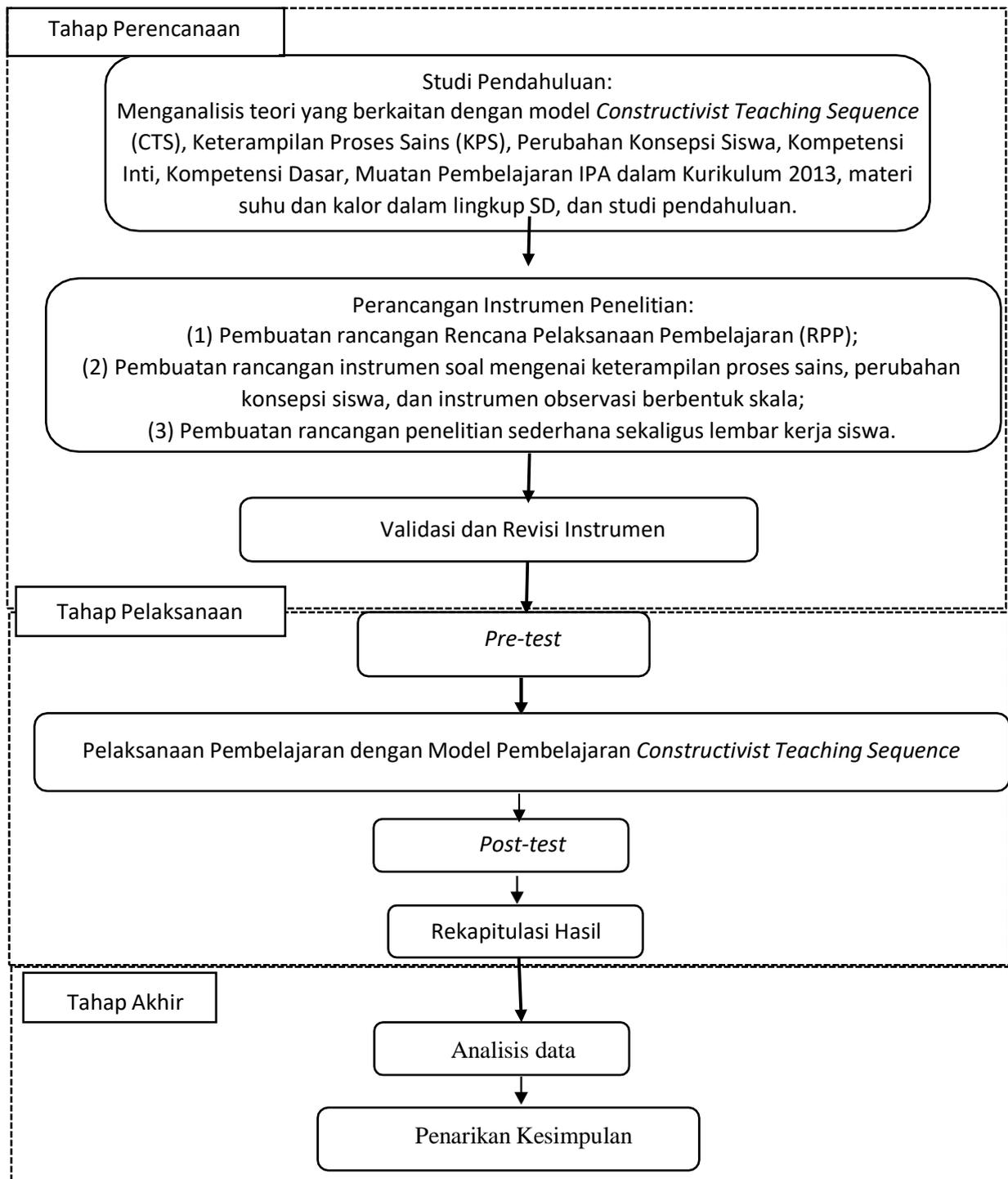
Sebelum digunakan di lapangan, instrument tes keterampilan proses sains Dilakukan validasi oleh ahli, serta dilakukan uji coba lapangan kepada responden sebanyak 35 siswa kelas 6 SD di beberapa daerah Kabupaten Bandung. Pada awal uji coba, instrument tes keterampilan proses sains sebanyak 10 soal. Pengujian dan analisis tes dilakukan melalui tahap-tahap menghitung validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Tes Keterampilan Proses Sains

No Soal	Analisis Butir Soal Tes Keterampilan Proses Sains								
	Reliabilitas		Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Ket
	R	Int	R hitung	Int	TK	Int	DP	Int	
1	7.49	Dapat Diterima	0.440	Valid	0.514	Sedang	0.313	Cukup	Digunakan
2			0.537	Valid	0.542	Sedang	0.254	Cukup	Digunakan
3			0.543	Valid	0.514	Sedang	0.428	Baik	Digunakan
4			0.594	Valid	0.628	Sedang	0.278	Cukup	Digunakan
5			0.530	Valid	0.628	Sedang	0.378	Cukup	Digunakan
6			0.531	Valid	0.657	Sedang	0.437	Baik	Digunakan
7			0.480	Valid	0.742	Mudah	0.300	Cukup	Digunakan
8			0.470	Valid	0.572	Sedang	0.310	Cukup	Digunakan
9			0.512	Valid	0.572	Sedang	0.310	Cukup	Digunakan
10			0.433	Valid	0.748	Mudah	0.286	Cukup	Digunakan

3.6 Prosedur Penelitian

Demi tercapainya penelitian yang runtut, peneliti menyusun prosedur penelitian sebagai acuan dari langkah-langkah apa saja yang harus diambil untuk mengumpulkan data dan pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam penelitian. Selain itu, pada prosedur penelitian terdapat urutan-urutan kegiatan apa saja yang harus dilakukan oleh peneliti. Prosedur penelitian ini terdiri dari 3 tahapan penting, yaitu tahap perencanaan atau tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Setiap tahapnya memiliki rancangan kegiatan, seperti pada tahap perencanaan terdapat studi pendahuluan, dan rancangan instrument penelitian. Pada tahap pelaksanaan, terdapat kegiatan *pre-test* dan pengisian soal *two tier test*, pelaksanaan pembelajaran dengan model CTS, *post-test* dan penyusunan data dan rekapitulasi hasil. Untuk tahap akhir, terdapat kegiatan menganalisis data dan penarikan kesimpulan dari serangkaian penelitian yang sudah dilakukan. Skema prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 mengenai skema alur penelitian yang dilaksanakan, penjelasan dari alurnya adalah sebagai berikut:

a. Tahap Perencanaan dan Persiapan

Peneliti melakukan beberapa analisis dan identifikasi masalah mengenai fokus dari penelitian ini. Hal yang pertama dilakukan adalah melakukan tanya jawab dan diskusi secara terbuka bersama guru kelas V. Kemudian melakukan beberapa penelitian awal pra lapangan terhadap pembelajaran di sekolah, sekaligus meneliti model apa saja yang dipergunakan dalam pembelajaran IPA pada jenjang Sekolah Dasar. Disertai juga dengan tanya jawab dengan beberapa siswa untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa mengenai konsep yang akan dibahas, yaitu suhu dan kalor. Proses diskusi ini bertujuan untuk mengetahui apakah guru sudah pernah mengetahui dan mempergunakan model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) atau belum. Selain itu, peneliti pun ingin mengetahui apakah dalam pembelajaran IPA di sekolah sering dilakukan praktikum atau tidak, dan keterampilan apa saja yang dikembangkan selama pembelajaran berlangsung.

Dengan adanya data awal, peneliti membuat strategi praktikum pembelajaran IPA di kelas dengan menggunakan model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS) agar dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan perubahan konsepsi siswa kelas V melalui langkah: (1) analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD); (2) analisis materi tentang kalor; (3) analisis aspek yang berkaitan dengan keterampilan proses sains, perubahan konsepsi, lengkap dengan rancangan rencana praktikum sederhana yang akan dilaksanakan; (4) membuat lembar kerja siswa sebagai peskoran proses; (5) menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian dalam pembelajaran; (6) membuat instrumen, lengkap dengan kisi-kisi soal untuk mengukur dan menguji keterampilan proses sains, dan perubahan konsepsi siswa yang dikembangkan dalam proses desain praktikum konsep suhu dan kalor; (7)

validasi instrumen yang dilakukan oleh siswa di jenjang kelas di tingkat atasnya

b. Tahap Pelaksanaan dan Treatment

Pada tahap pelaksanaan, terdapat pelaksanaan *pre-test* oleh para siswa dua hari sebelum dilakukan pembelajaran dan *treatment*. *Pre-test* dilakukan pada tanggal 4 Desember 2021 secara tatap muka. *Pre-test* yang diberikan adalah 10 soal pilihan ganda yang mana butir soal yang diberikan memuat aspek KPS.

Selanjutnya adalah proses pembelajaran yang difokuskan kepada kegiatan praktikum dengan menggunakan model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS). Pembelajaran dilakukan pada tanggal 6-9 Desember 2021. Kemudian ada tambahan penelitian pada tanggal 12-15 Januari 2022.

(1) Pembelajaran Materi Suhu, Kalor, dan Perpindahannya dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

Penelitian ini diaplikasikan dengan model pembelajaran CTS dengan pertimbangan bahwa orientasinya untuk merekonstruksi dan konstruksi konsepsi awal yang dimiliki siswa yang keadaannya menyimpang dari konsepsi ilmiah. Hal ini sejalan dengan pendapat Ismail (2019) pada penelitiannya yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran CTS berbantuan Multimedia untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Siswa” yang menyatakan bahwa model CTS cocok untuk kegiatan konstruksi rekonstruksi konsepsi siswa. Selain itu, peneliti melakukan studi pendahuluan sebelumnya untuk mengeksplorasi kekeliruan pada konsepsi siswa. Setelah menghimpun data dalam studi pendahuluan, terdapat 4 konsep yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu konsep suhu dan kalor, perpindahan kalor, konduktor dan isolator, beserta perubahan wujud benda (membeku dan mendidih).

Pembelajaran dilaksanakan secara tatap muka dengan 20 siswa di kelas V SD di salah satu Sekolah Dasar Negeri daerah Kabupaten

Bandung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2021 sampai bulan Januari 2022. Pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan tahapan model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yang diawali dengan tahap orientasi, pemunculan gagasan, penyusunan ulang gagasan, penerapan gagasan, dan diakhiri dengan tahap mengkaji ulang perubahan gagasan.

Pada tahap orientasi, guru mendemonstrasikan fenomena alam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan siswa memperhatikan sajian fenomena alam terkait dengan konsep yang akan dibahas. Guru mengajukan beberapa pertanyaan sederhana sebagai stimulus. Pada tahap pemunculan gagasan, guru memberikan soal kepada siswa dalam bentuk format *two tier test* yang berperan sebagai instrumen dari mengubah konsepsi siswa. Soal dalam format *two tier test* dapat mengungkap konsepsi awal siswa. Setelah pemunculan gagasan, ada tahap penyusunan ulang gagasan yang memuat situasi konflik dan konstruksi serta rekonstruksi gagasan baru yang dibuktikan dengan penyelenggaraan beberapa kegiatan praktikum dan sajian video yang terkait dengan konsep yang dipilih untuk menjadi fokus dalam pembelajaran. Jika siswa mengalami kesulitan dalam praktikum, guru turut membantu proses penelitian sederhana ini. Siswa ikut serta secara aktif dalam mengamati dan mencoba. Selama praktikum, guru menciptakan situasi konflik kognitif sebagai bentuk *brainstorming* untuk melatih kemampuan kognitifnya, sebagai bahan untuk menentukan apakah konsepsi yang dimiliki berubah atau tidak. Tahap selanjutnya adalah tahap penerapan gagasan, guru memberikan Lembar Kerja kepada siswa untuk dijawab. Siswa diminta untuk memberikan kesimpulan terkait dengan konsep yang sedang dipelajari. Diakhiri dengan guru yang memberikan umpan balik dan siswa yang membandingkan konsep awal dengan konsep barunya. Ditutup dengan langkah mengkaji ulang perubahan gagasan sebagai tahap yang menunjukkan ada atau tidaknya rekonstruksi dan konstruksi pada siswa melalui mengajukan kembali tes konsepsi dengan format *two tier*

test dan *posttest* Keterampilan Proses Sains. Jika kesimpulan dan konsepsi ilmiah sudah didapat, guru menjelaskan dan meluruskan konsep dari materi yang telah dikaji.

Rangkaian pelaksanaan pembelajaran di kelas, baik saat pemaparan materi maupun saat praktikum, semuanya berjalan lancar tanpa kendala. Siswa mampu mengikuti pembelajaran dengan baik, serta materi bisa dipahami dengan baik setelah melakukan praktikum sederhana dan memperhatikan pemaparan materi dari guru. Begitu juga dengan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum, dikumpulkan dengan cara membagikan tugas membawa alat pada masing-masing anggota kelompok siswa agar lebih efisien. Secara umum, pelaksanaan pembelajaran berjalan sesuai rencana yang seharusnya dan sesuai harapan.

(2) Pelaksanaan Pembelajaran Konsep Perpindahan Kalor dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

Salah satu konsep yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah terkait perpindahan kalor. Konsep ini dipelajari oleh siswa pada hari Kamis, tanggal 9 Desember 2021. Hasil dari studi pendahuluan menunjukkan terjadinya miskonsepsi terkait konsep perpindahan kalor. Dari data studi pendahuluan yang sudah terhimpun, banyak siswa yang menganggap bahwa dingin berpindah dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi. Padahal, dalam konsepsi ilmiah yang benar, kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah saat adanya kontak termal.

Setelah melakukan studi pendahuluan, peneliti melakukan pembelajaran dengan mengimplementasikan model CTS yang diawali dengan melakukan kegiatan orientasi. Kegiatan diawali dengan mengondisikan kelas dan mengecek kehadiran siswa. Guru melakukan stimulus dengan cara menghadapkan siswa pada fenomena alam yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, pada saat berjaga

malam seorang petugas keamanan atau ayah mereka yang sedang melakukan ronda malam biasanya mengenakan jaket tebal agar tubuh terasa hangat. Apabila tidak mengenakan jaket, para petugas ronda maupun keamanan akan merasa kedinginan karena udara pada malam hari biasanya lebih rendah dari suhu udara saat siang hari. Saat adanya penjelasan fenomena ini, para siswa memperhatikan dan membayangkan situasi yang sedang dijelaskan terkait konsep perpindahan kalor.

Setelah melakukan orientasi, guru menggiring siswa menuju tahap kedua pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap pemunculan gagasan. Tahap pemunculan gagasan ini guru mengajukan format bentuk *two tier* test sebagai identifikasi konsepsi awal siswa terkait konsep perpindahan kalor. Adapun pertanyaan pada *tier* 1 yang diajukan adalah “Pada saat Kamu membuka bajumu di luar rumah, di malam hari maka tubuhmu akan merasa dingin. Menurut Kamu, tubuhmu terasa dingin karena...” . Siswa dihadapkan pada 3 pilihan jawaban yang mana salah satunya merupakan jawaban yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. 3 pilihan jawaban itu adalah: a) kalor diradiasikan dari tubuhmu ke lingkungan; b) dingin berpindah dari lingkungan ke tubuhmu; c) suhu berpindah dari tubuhmu ke lingkungan. Setelah siswa memilih isi yang ia yakini benar, selanjutnya siswa harus memberikan konfirmasi keyakinan pada *tier* kedua yang berisi pertanyaan “Apakah Kamu yakin dengan jawaban yang Kamu pilih?”, pilihan jawabannya adalah: a) yakin; b) tidak yakin. Guru menganalisis jawaban siswa untuk menentukan berapa siswa yang mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang telah memiliki konsepsi ilmiah. Jawaban yang paling tepat dan konsepsi ilmiah adalah siswa menjawab a untuk jawaban *tier* 1, yaitu kalor diradiasikan dari tubuhmu ke lingkungan dengan memilih yakin pada *tier* 2.

Untuk tahap penyusunan ulang gagasan, terbagi menjadi dua bagian yaitu menciptakan situasi konflik dan konstruksi rekonstruksi gagasan baru. Guru mendemonstrasikan fenomena yang bertentangan

Setelah menyelenggarakan praktikum sederhana, guru memberikan sajian video kepada siswa terkait konsep serupa sebagai bahan pertimbangan untuk siswa apakah konsep lamanya masih dipertahankan atau tidak karena telah mengetahui fenomena yang sesungguhnya didasari dengan bukti nyata. Selain itu, siswa telah melakukan eksplanasi sebagai bahan untuk terjadinya rekonstruksi pada gagasannya atau tidak.



Gambar 3.3 Screenshot video yang terkait dengan konsep perpindahan kalor

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=rz_qgR4hca4

Pada tahap penerapan gagasan, siswa mencatat hasil praktikumnya pada lembar kerja yang sudah disediakan tentang konsep perpindahan kalor. Selain itu, guru memberikan umpan balik terhadap hasil praktikum yang sudah dilakukan sebagai penguatan konsepsi yang dimiliki siswa baik itu berupa konstruksi gagasan atau merekonstruksi gagasan yang sudah ada. Siswa membandingkan gagasan awalnya bahwa dingin berpindah dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi. Padahal, dalam konsepsi ilmiah yang benar, kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah saat adanya kontak termal. Dingin hanyalah perasaan karena tersentuh oleh permukaan kulit. Tahap penerapan gagasan ini ditutup dengan penjelasan dari guru untuk memperkuat konsepsi ilmiah pada siswa. Guru menjelaskan bahwa pada saat dua benda bersentuhan atau kontak secara termal, maka akan ada energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Dan energi yang

berpindah tersebut disebut kalor. Guru juga memberikan penjelasan bahwa kalor berpindah bisa secara konduksi, konveksi maupun radiasi. Dingin bukanlah sebuah energi, namun hanyalah perasaan saja. Jadi, tidak ada ada dingin yang berpindah. Guru memberi penekanan jika benar ada dingin yang berpindah dari es ke tangan pada praktikum yang telah dilakukan, maka mestinya suhu es turun. Tetapi, berdasarkan hasil praktikum, suhu es pada bagian yang dipegang tidak turun dan malah naik, ini berarti ada kalor yang pindah dari tangan ke es. Bukti bahwa tangan melepas kalor ke es adalah tangan terasa dingin, setiap benda yang melepas kalor akan turun suhunya dan terasa lebih dingin. Guru menggiring siswa pada kesimpulan bahwa saat seorang manusia berada di luar rumah pada malam hari dan terasa dingin, itu karena ada kalor yang dilepas dari tubuh ke lingkungan sehingga suhu tubuh turun dan karena manusia memiliki perasaan, maka manusia akan merasa dingin. Dengan demikian, siswa secara sadar akan mengubah konsepsi awalnya menjadi konsep ilmiah yang sebelumnya memiliki konsepsi awal tidak konsisten dengan konsep ilmiah.

Tahap akhir pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap mengkaji ulang gagasan. Pada tahap mengkaji ulang gagasan, guru kembali mengajukan pertanyaan yang sama kepada siswa seperti pada tahap pemunculan gagasan sebelumnya dalam bentuk tes konsepsi dengan format *two tier test*. Pertanyaan yang diajukan pada *tier 1* dan *tier 2* masih sama. Jika jawaban yang dipilih siswa untuk *tier 1* adalah kalor dilepas dari tubuh ke lingkungan dan jika pada *tier 2* siswa sudah merasa yakin, maka keadaan konsepsi siswa telah berubah menjadi konsepsi ilmiah.

Adapun pedoman keadaan konsepsi peserta didik berdasarkan dari tes diagnostik bertingkat dua ini dapat dilihat pada Tabel 3.7 (Kaltacki & Didis, 2007)

Tabel 3.7 Pedoman keadaan konsepsi siswa berdasarkan two tier test pada konsep perpindahan kalor

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
a	a	Konsepsi ilmiah
a	b	Tidak memiliki konsepsi
b	a	Miskonsepsi
b	b	Tidak memiliki konsepsi
c	a	Miskonsepsi
c	b	Tidak memiliki konsepsi

Guru kembali menganalisis berapa banyak siswa yang masih mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang sudah memiliki konsepsi ilmiah.

- (3) Pelaksanaan Pembelajaran Konsep Konduktor dan Isolator dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

Konsep selanjutnya yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah konsep konduktor dan isolator. Konsep ini dipelajari oleh siswa pada hari Jum'at, tanggal 10 Desember 2021. Hasil dari studi pendahuluan menunjukkan terjadinya miskonsepsi terkait konsep perpindahan kalor. Dari data studi pendahuluan yang sudah terhimpun, banyak siswa yang menganggap bahwa setiap benda yang saat dipegang terasa lebih hangat suhunya akan selalu lebih tinggi dari benda yang saat dipegang terasa lebih dingin. Padahal secara konsepsi ilmiah, benda yang saat dipegang terasa lebih hangat suhunya belum tentu lebih tinggi dari benda yang saat dipegang terasa lebih dingin. Karena perasaan panas dan dingin pada suatu benda saat dipegang juga ada pengaruh dari material benda itu sendiri. Bisa jadi material benda itu tergolong bahan konduktor seperti logam sehingga biasanya akan terasa dingin dibanding saat memegang kayu meskipun suhunya terasa sama.

Tahap pertama yaitu kegiatan orientasi yang dibuka dengan menghadapkan siswa pada fenomena yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Seperti, ketika berada di dapur ada beberapa alat

untuk memasak dan menemukan spatula yang terbuat dari logam dan kayu. Ada juga spatula yang terbuat dari logam dengan gagang yang dilapisi kayu. Ketika dipegang bagian kayu dan logamnya, maka akan terasa berbeda. Saat bagian logamnya dipegang, terasa jauh lebih dingin dibanding saat memegang bagian gagang kayunya. Contoh lainnya adalah pada saat memegang pensil yang terbuat dari kayu dan memegang pulpen yang terbuat dari logam tangan akan merasa lebih dingin pada saat memegang pulpen yang terbuat dari logam dibanding pensil yang terbuat dari kayu.

Setelah melakukan orientasi, yang dilakukan selanjutnya adalah tahap kedua pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap pemunculan gagasan. Tahap pemunculan gagasan ini guru mengajukan pertanyaan kepada siswa dalam bentuk *two tier* test sebagai identifikasi mengenai respon siswa terhadap konsepsi siswa terkait konsep konduktor dan isolator. Adapun pertanyaan pada *tier 1* yang diajukan adalah “Pada saat Kamu memegang pensil dari kayu dan memegang pulpen dari logam maka tangan kamu akan merasa lebih dingin saat memegang pulpen dari logam dibanding pensil dari kayu, menurut Kamu tentang suhu pulpen dan pensil...”. Siswa dihadapkan pada 3 pilihan jawaban yang mana salah satunya merupakan jawaban yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. 3 pilihan jawaban itu adalah: a) suhu pulpen lebih rendah dari suhu pensil; b) suhu pulpen sama saja dengan suhu pensil; c) suhu pulpen lebih tinggi dari suhu pensil. Setelah memilih isi yang siswa yakini benar, siswa harus memberikan konfirmasi keyakinan pada *tier 2* yang berisi pertanyaan “Apakah Kamu yakin dengan jawaban yang Kamu pilih?”. Pilihan jawaban dari *tier 2* adalah; a) yakin; b) tidak yakin. Guru menganalisis berapa siswa yang mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang telah memiliki konsepsi ilmiah.

Tahap selanjutnya adalah tahap penyusunan ulang gagasan. Tahap ini memuat 2 bagian tahapan, yaitu menciptakan situasi konflik dan

konstruksi rekonstruksi gagasan. Pada tahap ini guru mendemonstrasikan fenomena yang berlawanan dengan konsepsi yang mereka yakini benar. Sehingga menciptakan konflik kognitif pada memori mereka. Hal ini merupakan latar belakang dari adanya pembuktian fakta yang sebenarnya melalui praktikum. Konflik kognitif ini perlu dibuktikan oleh praktikum sederhana untuk membuktikan bahwa konsep yang mereka miliki belum tentu ilmiah. Pada tahap penyusunan ulang gagasan, guru membimbing siswa untuk menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan praktikum sederhana. Selain dari membimbing siswa dalam menyiapkan alat dan bahan, aktivitas guru adalah memantau kegiatan praktikum siswa hingga tuntas. Praktikum yang dilakukan adalah mengukur suhu pensil kayu dan pulpen logam. Adapun bahan yang diperlukan adalah pensil kayu dan pensil logam, dan alat yang diperlukan adalah termogun untuk mengukur suhu pensil dan pulpen. Inti dari kegiatan praktikum ini adalah siswa secara bergiliran diminta untuk mengukur suhu dari pulpen logam dan pensil kayu dengan menggunakan termogun. Yang ditekankan pada praktikum ini adalah apakah sama atau berbeda suhu dari pulpen logam dan suhu pensil kayu.



Gambar 3.4 Dokumentasi beberapa langkah kegiatan praktikum konsep konduktor dan isolator yang dilakukan oleh siswa

Setelah melakukan rangkaian aktivitas praktikum, guru memberikan sajian video kepada siswa untuk pertimbangan apakah siswa akan memilih konstruksi dan rekonstruksi gagasannya atau tidak. Video yang disajikan masih terkait dengan konsep konduktor dan isolator. Kegiatan ini merupakan salah satu bagian dari tahap penyusunan ulang gagasan, yaitu konstruksi rekonstruksi gagasan baru karena telah mengetahui konsepsi ilmiah yang sesungguhnya didasari dengan bukti nyata.



Gambar 3.5 Screenshot video yang terkait dengan konsep konduktor dan isolator

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=dvL_MtvZlbM

Untuk tahap penerapan gagasan, siswa menganalisis pengukuran pada praktikumnya dan dicatat ke dalam lembar kerja sebagai jawaban dari pertanyaan yang diajukan dalam lembar kerja. Siswa mengambil kesimpulan dari pertanyaan yang diajukan, yaitu terkait perbandingan suhu pulpen logam dan pensil kayu beserta perbandingan sendok melamin dan sendok logam. Pada tahap penerapan gagasan ini, siswa mempertimbangan apakah konsep lamanya masih dipertahankan atau tidak dari praktikum. Selain itu, siswa telah melakukan eksplanasi sebagai bahan untuk terjadinya rekonstruksi pada gagasannya atau tidak, apakah ada perbedaan antara konsepsi awalnya dengan konsepsi yang baru. Pada tahap penerapan gagasan ini ditutup dengan penjelasan

dari guru untuk memperkuat konsepsi ilmiah pada siswa. Guru menjelaskan meskipun pulpen logam terasa jauh lebih dingin saat dipegang dibanding pensil kayu, tidak selalu berarti suhu pulpen logam lebih rendah dibanding suhu pensil kayu. Karena, perasaan panas atau dingin diakibatkan oleh faktor lain. Jika pulpen logam dan pensil kayu berada pada satu tempat yang sama dalam waktu yang sudah cukup lama, maka pulpen logam dan pensil kayu memiliki suhu yang sama karena benda-benda itu berada dalam kesetimbangan termal. Guru menekankan bahwa pulpen logam terasa lebih dingin karena logam merupakan benda penghantar panas atau konduktor. Akibatnya, tangan akan terasa dingin karena tangan manusia melepas kalor yang diserap oleh logam. Sedangkan, kayu merupakan isolator sehingga tidak dapat menyerap kalor dari tangan saat ada manusia memegangnya, oleh karenanya tangan tidak akan merasa dingin.

Tahap mengkaji ulang gagasan yang merupakan tahap akhir pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*. Pada tahap ini, guru kembali mengajukan pertanyaan yang sama kepada siswa seperti pada tahap pemunculan gagasan sebelumnya dalam tes konsepsi dengan format *two tier*. Pertanyaan pada *tier 1* yang diajukan masih sama, yaitu “Pada saat Kamu memegang pensil dari kayu dan memegang pulpen dari logam maka tangan kamu akan merasa lebih dingin saat memegang pulpen dari logam dibanding pensil dari kayu, menurut Kamu tentang suhu pulpen dan pensil...”. Pilihan jawaban yang pertama yaitu suhu pulpen lebih rendah dari suhu pensil, pilihan jawaban yang kedua adalah suhu pulpen sama saja dengan suhu pensil, dan pilihan jawaban yang terakhir adalah suhu pulpen lebih tinggi dari suhu pensil. Untuk *tier 2* siswa kembali mengkonfirmasi apakah jawaban yang dipilih sudah yakin atau tidak yakin. Jika jawaban yang dipilih siswa untuk *tier 1* adalah suhu pulpen logam dan suhu pensil kayu sama, dan jika pada *tier 2* siswa sudah merasa yakin, maka keadaan konsepsi siswa telah berubah menjadi konsepsi ilmiah. Guru kembali

menganalisis berapa banyak siswa yang masih mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang sudah memiliki konsepsi ilmiah. Adapun pedoman keadaan konsepsi peserta didik berdasarkan dari tes diagnostik bertingkat dua ini dapat dilihat pada Tabel 3.8 (Kaltacki & Didis, 2007)

Tabel 3.8 *Pedoman keadaan konsepsi siswa berdasarkan two tier test pada konsep konduktor dan isolator*

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
a	a	Miskonsepsi
a	b	Tidak memiliki konsepsi
b	a	Memiliki konsepsi ilmiah
b	b	Tidak memiliki konsepsi
c	a	Miskonsepsi

(4) Pelaksanaan Pembelajaran Konsep Mendidih dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

Konsep ketiga yang dipelajari adalah konsep perubahan wujud zat (mendidih). Konsep ini dipelajari oleh siswa pada hari Senin, tanggal 10 Januari 2022. Hasil dari studi pendahuluan menunjukkan adanya miskonsepsi pada siswa terkait konsep perubahan wujud zat, khususnya mendidih. Dari data studi pendahuluan yang sudah terhimpun, banyak siswa yang berpikir bahwa setiap benda yang menyerap kalor dari lingkungannya pasti suhunya akan naik. Miskonsepsi ini ditunjukkan pada oleh respon siswa bahwa jika air yang dipanaskan terus menerus, suhunya akan terus naik. Padahal secara ilmiah, benda yang sedang berubah wujud, baik membeku atau mendidih suhunya tidak akan naik meskipun benda tersebut menyerap kalor.

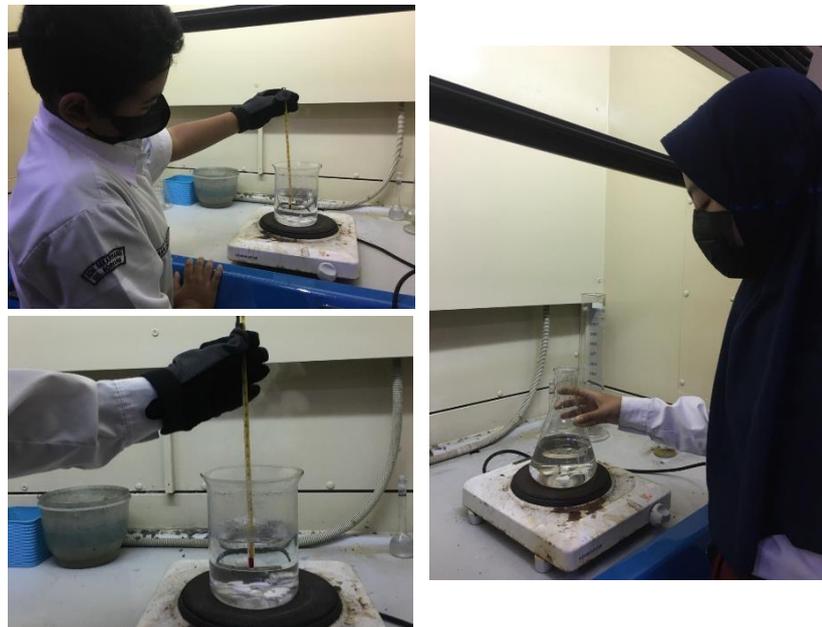
Pembelajaran diawali dengan tahap orientasi. Guru mendemonstrasikan beberapa sajian fenomena alam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan perubahan wujud benda. Seperti, ketika seorang ibu berada di dapur untuk memasak air, lama kelamaan akan timbul gelembung dari air itu yang

mendandakan bahwa air telah mendidih. Jika air sudah mendidih, biasanya air itu dituangkan ke dalam termos atau dituangkan ke gelas untuk membuat beberapa minuman hangat.

Tahap kedua setelah melakukan orientasi, guru membimbing siswa pada tahap kedua pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap pemunculan gagasan. Tahap pemunculan gagasan ini guru mengajukan tes konsepsi dengan format *two tier test* sebagai identifikasi mengenai konsepsi siswa terkait konsep mendidih. Adapun pertanyaan pada *tier 1* yang diajukan adalah “Ketika air dalam panci dipanaskan di atas kompor suhunya berangsur-angsur meningkat dan akhirnya akan mendidih. Menurut Kamu setelah air tersebut mendidih dan api belum dipadamkan ”. Siswa dihadapkan pada 2 pilihan jawaban yang salah satunya merupakan jawaban yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Pilihan jawaban dari *tier 1* adalah; a) air mendidih tersebut suhunya akan terus naik; b) air mendidih tersebut suhunya tetap. Setelah memilih jawaban yang siswa yakini benar, siswa harus memberikan konfirmasi keyakinan pada *tier* kedua yang berisi pertanyaan “Apakah Kamu yakin dengan jawaban yang Kamu pilih?” jawaban a jika yakin dan jawaban b jika tidak yakin. Guru menentukan dan menganalisis siswa yang miskonsepsi, tidak ada konsepsi awal, dan yang sudah konsepsi ilmiah berdasarkan data hasil tes konsepsi dengan format *two tier test* di atas

Setelah langkah pemunculan gagasan, tahap selanjutnya adalah tahap penyusunan ulang gagasan. Tahap ini terdiri dari 2 bagian, yaitu menciptakan situasi konflik dan konstruksi rekonstruksi gagasan baru dan evaluasi. Guru menciptakan situasi konflik kognitif dengan mendemonstrasikan fenomena yang berlawanan dengan konsepsi awal yang mereka yakini sesuai dengan konsepsi ilmiah. Konflik kognitif harus dibuktikan oleh penelitian sederhana untuk membuktikan bahwa konsep yang mereka miliki belum tentu ilmiah. Guru menyelenggarakan praktikum dan membimbing siswa untuk

menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan praktikum itu. Praktikum yang dilakukan adalah mengukur suhu air mendidih yang dipanaskan secara terus menerus. Bahan yang diperlukan adalah air, dan alat yang diperlukan diantaranya termometer, *Erlenmeyer* atau gelas kimia, batu didih, dan *hot plate*. Siswa melakukan praktikum sederhana. Siswa diminta untuk mengukur air mendidih yang terus menerus dipanaskan. Langkah pertama, siswa harus menyiapkan air dan menuangkannya ke dalam Erlenmeyer atau gelas kimia sebagai tempat untuk menampung larutan dan memanaskan bahan. Kemudian, air yang sudah berada di dalam Erlenmeyer atau gelas kimia disimpan di atas hotplate sebagai pemanas. Air yang sudah ditempatkan diatas hotplate, diberikan batu didih yang berfungsi untuk mempercepat proses pendidihan, dan mencegah gelas kimia pecah. Guru membimbing siswa untuk mengamati skala thermometer saat air belum mendidih dan saat air telah mendidih. Jika sudah terlihat gelembung pada air, tandanya air sudah mendidih, dan guru mengajak siswa untuk mengukur kembali air yang berada dalam gelas kimia.



Gambar 3.6 Dokumentasi beberapa langkah kegiatan praktikum konsep mendidih yang dilakukan oleh siswa

Setelah melakukan rangkaian langkah-langkah praktikum, guru menyajikan sebuah video untuk membantu siswa mempertimbangkan dan menentukan apakah siswa akan memperkuat konsepsi awalnya atau mengevaluasi dan memiliki gagasan yang baru (konstruksi dan rekonstruksi).



Gambar 3.7 Screenshot video yang terkait dengan konsep mendidih

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=vAY85E_sRdw

Pada tahap keempat, yaitu tahap penerapan gagasan, siswa menganalisis praktikum yang telah dilakukan dan menjawab pertanyaan yang ada pada lembar kerja yang sudah disediakan untuk mengambil kesimpulan. Pada tahap penerapan gagasan ini, siswa mempertimbangan dan membandingkan apakah konsep lamanya masih dipertahankan atau tidak karena telah mengetahui konsepsi ilmiah yang didasari oleh fenomena sesungguhnya melalui praktikum dan sajian video. Siswa juga telah melakukan eksplanasi sebagai bahan untuk terjadinya rekonstruksi atau konstruksi terhadap konsepsi awalnya. Tahap ini ditutup dengan penjelasan konsep dari guru untuk memperkuat konsepsi ilmiah pada siswa. Guru menjelaskan bahwa pada saat benda berubah wujud, kalor yang diserap benda tersebut tidak akan digunakan untuk meningkatkan suhunya. Tetapi digunakan untuk mengubah wujud benda tersebut dari wujud padat ke cair (melebur), atau dari wujud cair ke wujud gas (mendidih). Dengan demikian, selama proses perubahan wujud berlangsung, suhu benda akan tetap

tetapi tidak akan naik meskipun benda tersebut menyerap kalor dari lingkungan.

Tahap mengkaji ulang gagasan yang merupakan tahap akhir pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*. Pada tahap mengkaji ulang gagasan, guru kembali menghadapkan siswa pada tes konsepsi dengan pertanyaan yang sama kepada siswa seperti pada tahap pemunculan gagasan sebelumnya dalam format soal *two tier*. Pertanyaan pada *tier 1* yang diajukan masih sama, yaitu “Ketika air dalam panci dipanaskan di atas kompor suhunya berangsur-angsur meningkat dan akhirnya akan mendidih. Menurut Kamu setelah air tersebut mendidih dan api belum belum dipadamkan ...”. Pilihan jawaban yang pertama adalah air mendidih jika terus menerus dipanaskan maka suhunya akan naik, dan pilihan jawaban yang kedua adalah air mendidih jika terus menerus dipanaskan maka suhunya tetap. Untuk *tier 2* siswa mengkonfirmasi apakah jawaban yang dipilih sudah yakin atau tidak yakin. Jika jawaban yang dipilih siswa untuk *tier 1* adalah air mendidih jika terus menerus dipanaskan maka suhunya tetap, dan jika pada *tier 2* siswa sudah merasa yakin, maka keadaan konsepsi siswa telah berubah menjadi konsepsi ilmiah. Guru menganalisis dan menentukan siswa yang masih mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang sudah memiliki konsepsi ilmiah. Adapun pedoman keadaan konsepsi peserta didik berdasarkan dari tes diagnostik bertingkat dua terkait konsep mendidih dapat dilihat pada Tabel 3.9 (Kaltacki & Didis, 2007)

Tabel 3.9 Pedoman keadaan konsepsi siswa berdasarkan *two tier test* pada konsep mendidih

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
A	a	Miskonsepsi
A	b	Tidak memiliki konsepsi
B	a	Memiliki konsepsi ilmiah
B	b	Tidak memiliki konsepsi

(5) Pelaksanaan Pembelajaran Konsep Membeku dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence* (CTS)

Konsep keempat yang dipelajari adalah konsep perubahan wujud zat (membeku). Konsep ini dipelajari oleh siswa pada hari Selasa, tanggal 11 Januari 2022. Studi pendahuluan menunjukkan adanya miskonsepsi pada siswa terkait konsep perubahan wujud zat, khususnya membeku. Dari data studi pendahuluan yang sudah terhimpun, banyak siswa yang berpendapat bahwa air yang membeku menjadi es massanya akan bertambah karena volumenya pun bertambah. Hal ini keliru, karena air yang membeku menjadi es massanya akan tetap meskipun terlihat volumenya bertambah.

Pada tahap orientasi, guru memberikan sajian fenomena alam dalam bentuk gambar yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan perubahan wujud benda. Gambar yang ditunjukkan adalah perbandingan antara dua air mineral dalam kemasan. Perbandingan yang ditunjukkan adalah air kemasan yang tidak dimasukkan ke dalam freezer, dan air kemasan yang telah membeku. Setelah air kemasan membeku, volume air bertambah yang dibuktikan dengan menggembungnya air kemasan menjadi es yang lebih padat dan volumenya lebih besar.



Gambar 3.8 Sajian fenomena alam air dalam cup

Pada tahap kedua model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap pemunculan gagasan, guru mengajukan pertanyaan dalam bentuk tes konsepsi kepada siswa dalam format *two tier* test sebagai identifikasi mengenai konsepsi siswa terkait konsep mendidih. Adapun pertanyaan pada *tier* 1 yang diajukan adalah “Pada

saat Kamu membekukan satu cup air mineral di dalam freezer kulkas maka volumenya akan bertambah besar. Menurut pemikiran Kamu tentang massa es setelah membeku dibanding massa air sebelum membeku ...” Siswa diberikan 3 pilihan jawaban, yaitu; a) massa es lebih besar dari massa air; b) massa es lebih kecil dari massa air; c) massa es sama dengan massa air. Salah satunya merupakan jawaban yang sesuai dengan konsepsi ilmiah, yaitu massa es sama dengan massa air. Setelah memilih jawaban yang siswa yakini benar, siswa harus memberikan konfirmasi keyakinan pada *tier* kedua yang berisi pertanyaan “Apakah Kamu yakin dengan jawaban yang Kamu pilih?” Jika yakin, siswa memilih a, dan jika tidak yakin, siswa memilih b. Jika soal *two tier* sudah dikumpulkan, guru menganalisis dan menentukan berapa siswa yang mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi awal, dan berapa siswa yang telah memiliki konsepsi ilmiah berdasarkan data hasil tes konsepsi dengan format *two tier test*.

Setelah langkah pemunculan gagasan, tahap selanjutnya adalah tahap penyusunan ulang gagasan. Terdapat tahap membuka situasi konflik dan konstruksi atau rekonstruksi gagasan baru. Guru membuka situasi konflik kognitif dengan cara menghadapkan siswa pada fenomena yang tidak sejalan dengan konsepsi yang mereka yakini benar. Konflik kognitif harus dibuktikan oleh penelitian sederhana untuk membuktikan bahwa konsep yang mereka miliki belum tentu ilmiah. Pada tahap penyusunan ulang gagasan, guru menugaskan siswa untuk melakukan sebuah praktikum sederhana dan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian itu. Praktikum yang dilakukan dalam konsep ini adalah mengukur massa air kemasan sebelum dimasukkan ke dalam freezer dan massa es dalam kemasan setelah membeku. Adapun bahan yang diperlukan adalah air mineral dalam kemasan/cup, alat yang diperlukan diantaranya freezer kulkas, dan timbangan atau neraca. Namun, sebelum siswa melakukan praktikum, guru memperagakan terlebih dahulu cara menimbang massa

dengan menggunakan neraca atau timbangan. Secara berkelompok, siswa melakukan praktikum sederhana. Langkah yang harus dilakukan adalah siswa membekukan air mineral dalam cup menggunakan freezer kulkas dan menimbang massanya sebelum dimasukkan ke dalam freezer dan setelah membeku dengan menggunakan neraca atau timbangan.



Gambar 3.9 Dokumentasi beberapa langkah kegiatan praktikum konsep membeku

Setelah rangkaian kegiatan praktikum ini, terjadi proses konstruksi dan rekonstruksi pada memori siswa. Salah satu bahan perimbangan untuk penguatan pada konsepsi baru yang dimiliki siswa adalah dengan menyajikan video yang masih terkait dengan konsep perubahan wujud benda khususnya membeku. Tentunya, kegiatan ini tidak kalah penting dalam membentuk konsepsi baru pada siswa.



Gambar 3.10 Screenshot video yang terkait dengan konsep membeku

Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=gV3tJSA6PXA>

Tahap keempat yaitu tahap penerapan gagasan. Guru menugaskan siswa untuk memberikan kesimpulan pada lembar kerja yang sudah

disediakan. Siswa mengambil kesimpulan tentang hasil pengukuran massa es dalam cup air mineral dan massa air mineral dalam cup. Pada tahap penerapan gagasan ini, siswa mempertimbangan apakah konsep lamanya masih dipertahankan atau tidak karena telah mengetahui konsepsi ilmiah yang didasari oleh pengukuran dan fenomena sesungguhnya. Siswa juga telah melakukan eksplanasi sebagai bahan untuk terjadinya rekonstruksi pada konsepsi awalnya. Guru memberikan penjelasan meskipun volume es lebih besar dari volume air, tidak berarti massa es lebih besar dari massa air. Karena, cup air mineral itu tertutup rapat maka jumlah partikel zat penyusun air dan penyusun es tetap, tidak berkurang tidak pula bertambah karena tidak ada tambahan air dari luar ke dalam cup dan sebaliknya tidak terjadi pengurangan air yang bocor ke luar. Oleh sebab jumlah partikel airnya tetap, maka massa es setelah membeku dan massa air sebelum dimasukan ke dalam freezer kulkas itu adalah sama.

Tahap mengkaji ulang gagasan yang merupakan tahap akhir pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*. Pada tahap ini, guru kembali menghadapkan siswa pada tes konsepsi yang sama seperti pada tahap pemunculan gagasan sebelumnya dalam bentuk soal *two tier*. Pertanyaan pada *tier 1* yang diajukan masih sama, yaitu “Pada saat Kamu membekukan satu cup air mineral di dalam freezer kulkas maka volumenya akan bertambah besar. Menurut pemikiran Kamu tentang massa es setelah membeku dibanding massa air sebelum membeku ...”. Pilihan jawaban yang pertama adalah massa es lebih besar dari massa air, pilihan jawaban kedua adalah massa es lebih kecil dari masa air, dan pilihan jawaban yang terakhir adalah massa es sama dengan massa air. Untuk *tier 2* siswa mengkonfirmasi apakah jawaban yang dipilih sudah yakin atau tidak yakin. Jika jawaban yang dipilih siswa untuk *tier 1* adalah massa es sama dengan massa air, dan jika pada *tier 2* siswa sudah merasa yakin, maka keadaan konsepsi siswa telah berubah menjadi konsepsi ilmiah. Guru menganalisis berapa banyak siswa yang

masih mengalami miskonsepsi, tidak memiliki konsepsi, dan berapa siswa yang sudah memiliki konsepsi ilmiah. Adapun pedoman keadaan konsepsi peserta didik pada konsep membeku berdasarkan dari tes diagnostik bertingkat dua ini dapat dilihat pada Tabel 3.10 (Kaltacki & Didis, 2007)

Tabel 3.10 *Pedoman keadaan konsepsi siswa berdasarkan two tier test pada konsep membeku*

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
A	a	Miskonsepsi
A	b	Tidak memiliki konsepsi
B	a	Miskonsepsi
B	b	Tidak memiliki konsepsi
C	a	Memiliki konsepsi ilmiah
C	b	Tidak memiliki konsepsi

(6) Keterampilan Proses Sains Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence (CTS)*

Guru memberikan sajian fenomena alam yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sebagai bentuk stimulus kepada siswa. Hal ini merupakan langkah orientasi dalam pembelajaran. Siswa memperhatikan sajian fenomena yang ditunjukkan oleh guru. Pada tahap ini, aspek KPS yang dimunculkan adalah mengamati.

Pada tahap kedua pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*, yaitu tahap pemunculan gagasan, guru mengajukan soal *pretest* Keterampilan Proses Sains yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda kepada siswa sebagai salah satu instrumen yang diperlukan dalam penelitian ini. Pada tahap ini, aspek KPS yang dimunculkan adalah memprediksi.

Setelah langkah pemunculan gagasan, tahap selanjutnya adalah tahap penyusunan ulang gagasan. Adanya konflik kognitif yang bersumber dari pengungkapan jawaban-jawaban siswa yang beragam harus dibuktikan oleh penelitian sederhana untuk membuktikan bahwa konsep

yang mereka miliki belum tentu ilmiah. Siswa menganggap konsepsi yang dimilikinya sudah merupakan fakta yang benar dan sesuai dengan konsepsi ilmiah. Padahal, ketidakyakinan terhadap konsepsi yang dimilikinya merupakan bentuk dari tidak adanya konsepsi ilmiah. Terciptanya konflik kognitif pada situasi pembelajaran ini mencakup aspek KPS mengamati dan mengajukan pertanyaan. Pada tahap penyusunan ulang gagasan, guru menyelenggarakan dan menugaskan siswa untuk melakukan sebuah praktikum sederhana dan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian, hal ini merupakan salah satu bagian tahapan dari pemunculan gagasan yang merupakan bagian dari pertimbangan mengkonstruksi dan merekonstruksi gagasan baru sehingga konflik kognitif dalam memori siswa dapat teratasi. Selain dari melakukan penelitian sederhana, guru menyajikan video yang menampilkan fenomena alam serupa untuk mengkonstruksi atau merekonstruksi konsepsi ilmiah pada siswa. Siswa mengambil kesimpulan dari sajian video yang sudah dilihat. Pada tahap konstruksi dan rekonstruksi, aspek KPS yang dimunculkan adalah mengamati, mengukur, mengelompokkan, menyimpulkan, dan mentabulasi data.

Tahap keempat yaitu tahap penerapan gagasan. Siswa menjawab lembar kerja yang sudah disediakan setelah adanya umpan balik dari guru. Pada tahap penerapan gagasan ini, siswa mempertimbangkan apakah konsep lamanya masih dipertahankan atau tidak karena telah mengetahui konsepsi ilmiah yang didasari oleh pengukuran dan fenomena sesungguhnya. Siswa juga telah melakukan eksplanasi sebagai bahan untuk terjadinya rekonstruksi pada konsepsi awalnya. Tahap penerapan gagasan memuat aspek menerapkan konsep atau prinsip dalam Keterampilan Proses Sains.

Setelah adanya proses eksplanasi dan upaya pembuktian melalui praktikum, siswa diberikan kesempatan untuk merekonstruksi konsepnya dalam tahap mengkaji ulang gagasan yang merupakan tahap akhir pada model pembelajaran *Constructivist Teaching Sequence*. Tahap mengkaji

ulang perubahan gagasan ini, guru kembali mengajukan pertanyaan yang sama kepada siswa seperti pada tahap pemunculan gagasan sebelumnya melalui *posttest* Keterampilan Proses Sains yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda.

c. Tahap Akhir

Pada tahap akhir, peneliti melakukan analisis terhadap data yang sudah diperoleh setelah direkapitulasi. Analisis ini berfokus pada instrument yang terdapat pada variabel keterampilan proses sains, perubahan konsepsi siswa, dan observasi kegiatan siswa yang berbentuk skala. Keterampilan proses sains dan perubahan konsepsi siswa dilakukan dengan mencari skor N-gain berdasarkan dari *pre-test* dan *post-test* yang telah dilakukan. Sedangkan untuk instrument berbentuk skala, dibandingkan antara skor aktif dan tidak aktifnya siswa dalam setiap sintaks model pembelajaran yang diaplikasikan.

Rangkaian tahap akhir ditutup dengan menarik kesimpulan dari data-data yang telah dianalisis merujuk kepada N-gain dari Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Perubahan Konsepsi siswa.

3.7 Analisis Data

Data yang sudah terhimpun sebagai hasil dari penelitian diolah secara kuantitatif. Data kuantitatif berupa hasil tes konsepsi dalam format *two tier test* untuk mengukur perubahan konsepsi siswa, hasil pretest-posttest untuk mengukur keterampilan proses sains, dan observasi berbentuk skala untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran.

3.7.1 Analisis Soal tes Keterampilan Proses Sains dan Perubahan Konsepsi

Tes konsepsi untuk mengukur perubahan konsepsi ini dilakukan pada 2 tahap dalam model pembelajaran CTS. Rekomendasi penyusunan instrument penelitian ini dilakukan secara berkala terhitung sejak bulan Oktober hingga November 2021 antara peneliti dan dosen pengampu sekaligus dosen ahli, Prof. Dr. Andi Suhandi, M.Si.

Data perubahan konsepsi diperoleh dari hasil analisis tes konsepsi dalam format *two tier test*. Guru menganalisis keadaan konsepsi siswa sesuai dengan

kategori yang telah ditentukan. Untuk mengukur perubahan konsepsi dapat dilihat dari persentase setiap kondisi konsepsi siswa dalam tahap pemunculan gagasan (sebelum adanya percobaan) dan mengkaji ulang gagasan (setelah adanya percobaan). Setelah siswa menjawab tes konsepsi dalam format *two tier test*, langkah selanjutnya adalah dilakukan pengelompokkan jawaban siswa berdasarkan dari kemungkinan pola jawaban siswa. (Kaltacki & Didis, 2007)

Tabel 3.11 Kemungkinan Pola Jawaban Siswa

Jawaban Tier 1	Jawaban tier 2	Keadaan Konsepsi
Benar	Yakin	Konsepsi ilmiah
Benar	Tidak yakin	Tidak memiliki konsepsi
Salah	Yakin	Miskonsepsi
Salah	Tidak Yakin	Tidak memiliki konsepsi

Setiap kemungkinan jawaban siswa tersebut selanjutnya dihitung dalam bentuk persentasenya, dengan cara berikut ini (Lestari 2014):

$$KNP = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

KNP = Kriteria Nilai Persen

X = Jumlah siswa dengan kriteria pemahaman yang dicari di setiap soal

N = Jumlah seluruh siswa

Setelah mengetahui data dari persentase masing-masing keadaan konsepsi siswa pada tahap mengkaji ulang gagasan (tahap akhir pada CTS), kemudian diukur efektivitasnya melalui kategori persentase untuk siswa yang sudah memiliki konsepsi ilmiah sebagai ukuran dari efektivitas.

Tabel 3.12 Pedoman Kategori Efektivitas

Persentase (%)	Kategori Efektivitas
$81,25 < X \leq 100$	Sangat tinggi
$71,50 < X \leq 81,25$	Tinggi
$62,50 < X \leq 71,50$	Sedang
$43,75 < X \leq 62,50$	Rendah
$0 < X \leq 43,7$	Sangat rendah

Sumber: Ernayati (dalam Putri, 2022)

3.7.2 Analisis Soal tes Keterampilan Proses Sains

Untuk soal keterampilan proses sains dilakukan di awal treatment dan sesudah semua rangkaian treatment usai. Pretest dilakukan di awal treatment, dan posttest dilakukan di akhir treatment. Data keterampilan proses sains siswa didapat dari hasil pretest dan posttest. Data yang terhimpun saat pretest dan posttest selanjutnya ditentukan skor setiap siswa terkait materi suhu dan kalor. Pemberian skor 1 untuk setiap jawaban yang tepat, dan 0 untuk jawaban siswa yang salah. Data yang sudah diperoleh dari soal keterampilan proses sains berdasarkan dari skor pada saat pre-test dan post-test dianalisis secara kuantitatif menggunakan rumus N-gain. Gain ternormalisasi atau yang disingkat dengan N-Gain merupakan perbandingan antara skor gain actual dengan skor gain yang maksimum. Skor gain actual adalah skor gain yang sudah didapat dari siswa sedangkan skor gain maksimum yaitu skor gain yang tertinggi yang mungkin diperoleh siswa. Perhitungan skor gain ternormalisasi ini atau N-gain dapat dirumuskan sebagai berikut: (Hake, 1999)

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{\langle S_{mid} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain dinormalisasi

$\langle S_{post} \rangle$ = rata-rata posttest

$\langle S_{pre} \rangle$ = rata-rata pretest

S_{mid} = skor maksimum ideal

Perhitungan di atas diolah kemudian dikategorikan berdasarkan kategori N-gain. Untuk mengkategorikan peningkatan keterampilan proses sains siswa berdasarkan skor rata-rata N-Gain yang didapat, digunakan pedoman seperti pada Tabel 3.13 (Hake dalam Putri, 2022)

Tabel 3.13 *Kategori Peningkatan KPS berdasarkan skor rata-rata N-gain*

Jumlah	Kriteria Kategori Peningkatan KPS
$0,70 \leq \langle g \rangle \leq 1,0$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$0,0 \leq \langle g \rangle < 0,30$	Rendah

Setelah mengkategorikan N-gain yang didapat, selanjutnya mengukur efektifitas berdasarkan capaian N-gain siswa yang berada pada kategori tinggi. Adapun pedoman untuk mengukur keefektifan berdasarkan capaian N-gain dapat digambarkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 *Kriteria Rata-rata N-Gain Tinggi sebagai ukuran efektivitas*

Jumlah siswa yang mencapai skor N-gain (N)	Kategori Efektivitas
N > 76	Efektif
56-75	Cukup Efektif
40-55	Kurang Efektif
<40	Tidak Efektif

Sumber: Hake (dalam Putri, 2022)