

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan desain *Pre Experimental Design* dengan jenis *One Group Pretest-Posttest*.

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Pre Experimental Design*. Desain ini disebut praeksperimen desain karena tidak dilakukannya pengambilan sampel secara acak atau *random* dan tidak dilakukannya kontrol yang cukup terhadap variabel pengganggu yang dapat mempengaruhi variabel ikat. Jenis penelitian yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest*. Variabel ikat atau variabel yang akan diukur adalah kemampuan argumentasi peserta didik. Skema *One Group Pretest-Posttest design* ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Skema *One Group Pretest-Posttest design*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
T1	X	T2

- T1 : Tes Awal (*Pretest*) dilakukan sebelum diberikan perlakuan
- X : Perlakuan (*treatment*) diberikan kepada peserta didik dengan menggunakan pembelajaran berbasis *socioscientific issue*
- T2 : Tes Akhir (*Posttest*) dilakukan setelah diberikan perlakuan

3.2 Partisipan

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan sejumlah 20 peserta didik SMA kelas XI dari salah satu SMA Negeri di kota Bandung. Peserta didik hanya akan dikelompokkan menjadi kelompok eksperimen, tidak ada yang menjadi kelompok kontrol atau pembandingan.

Dalam tahapan validasi instrumen soal *pretest* dan *posttest*, dilibatkan dua dosen ahli di departemen pendidikan kimia UPI sebagai validator dan dua pendidik kimia di SMA Negeri tempat dilaksanakan penelitian.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi aktivitas pendidik dan peserta didik dan soal *pretest* dan *posttest*. Pertama, instrumen lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran oleh pendidik dan peserta didik. Lembar observasi ini menjawab pertanyaan penelitian pertama. Lembar observasi ini didasarkan pada sintak PBL dan dinilai untuk setiap kegiatannya.

Kedua, Instrumen *pretest* dan *posttest* yang berbentuk tes uraian yang terdiri atas 7 soal dengan 26 butir anak soal. Soal tersebut disusun berdasarkan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang diturunkan dari kompetensi dasar (KD) 4.3 yaitu menyusun gagasan dengan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta disesuaikan dengan aspek *socioscientific issue* dan sikap peduli lingkungan untuk mengukur kemampuan argumentasi peserta didik SMA. Pemberian soal *pretest* dilakukan sebelum perlakuan sementara uji *posttest* dilaksanakan setelah perlakuan. *Pretest* atau tes awal adalah tes yang dilakukan untuk mengetahui bahan pelajaran atau materi yang belum dipelajari oleh peserta didik. Sementara *posttest* adalah tes yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan peserta didik terhadap materi yang penting dalam suatu pembelajaran (Sudijono, 1996). Instrumen soal uraian yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* merupakan modifikasi dari instrumen soal penelitian Sari (2018). Berikut instrumen dan data penelitian ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2
Instrumen dan data penelitian

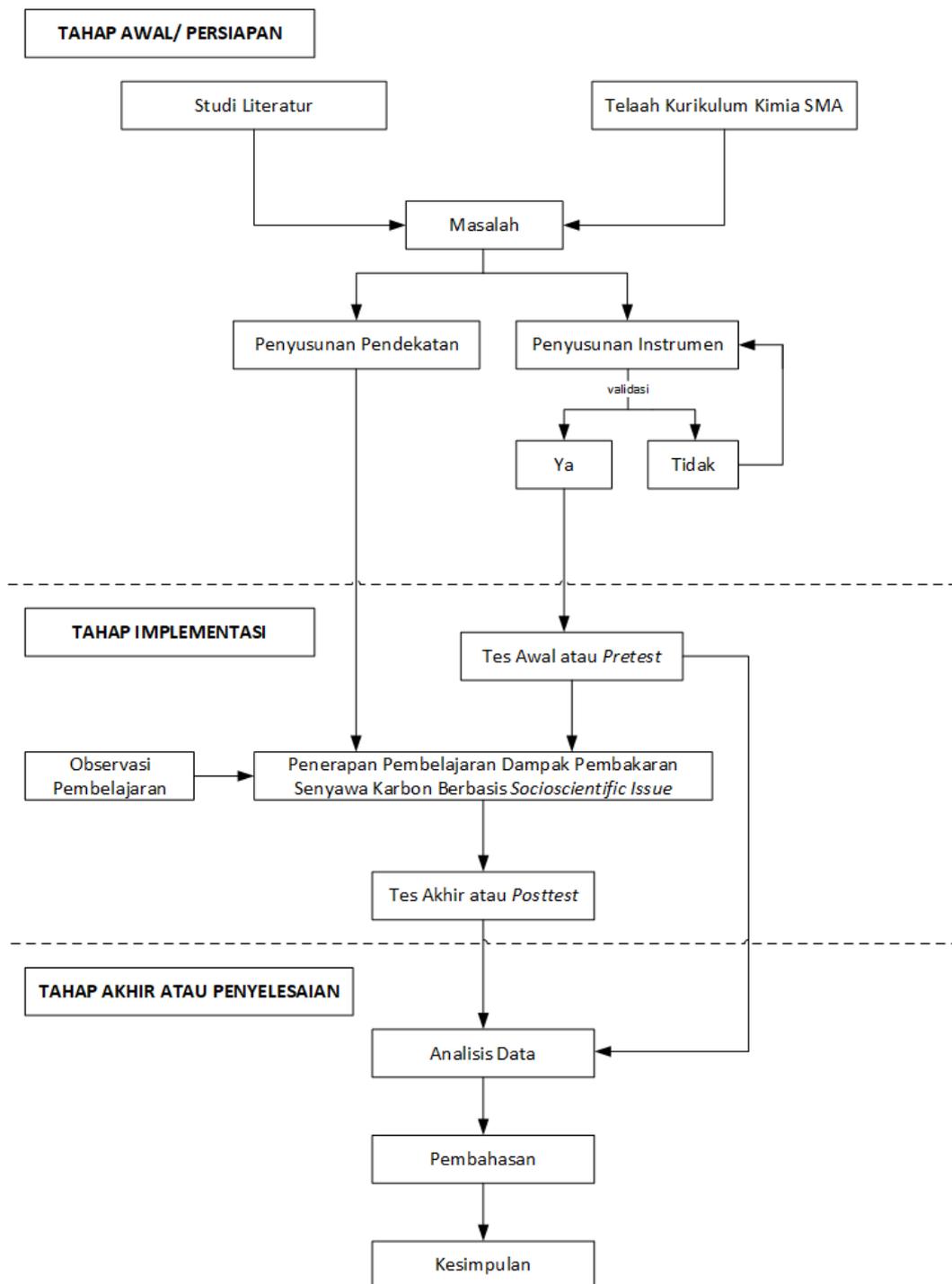
Rumusan Masalah	Instrumen Penelitian	Data yang diperoleh
1) Bagaimana keterlaksanaan implementasi pembelajaran dampak pembakaran senyawa karbon berbasis <i>socioscientific issue</i> dalam meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik SMA?	lembar observasi aktivitas pendidik dan peserta didik selama pembelajaran	Hasil observasi aktivitas pendidik dan peserta didik selama pembelajaran

Lanjutan Tabel 3.2
Instrumen dan data penelitian

Rumusan Masalah	Instrumen Penelitian	Data yang diperoleh
2) Bagaimana peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik SMA setelah diterapkannya pembelajaran berbasis <i>socioscientific issue</i> pada konteks dampak pembakaran senyawa karbon?	Soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> tervalidasi	Profil kemampuan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah perlakuan

3.4. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, dibuat alur penelitian berdasarkan pada tiga tahapan penelitian desain didaktis, yaitu: (1) tahap awal atau persiapan, (2) tahap implementasi, dan (3) tahap akhir atau penyelesaian yang disajikan pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan dari alur penelitian:

3.4.1. Tahap Awal atau Persiapan

Pada awal penelitian dilakukan studi literatur terkait konteks dampak pembakaran senyawa karbon dan pembelajaran berbasis SSI, telaah kurikulum

kimia SMA, dan observasi terkait kondisi pembelajaran sebelumnya. Ketiga hal tersebut dianalisis keterkaitan satu dengan yang lainnya untuk dijadikan dasar masalah dalam penyusunan instrumen soal *pretest* dan *posttest* dan penyusunan pendekatan pembelajaran.

Pertama, dilakukan studi literatur terkait konteks dampak pembakaran senyawa karbon untuk mengidentifikasi konten kimia terkait konteks tersebut dan pembelajaran berbasis SSI. Hasil studi literatur terkait konteks dampak pembakaran senyawa karbon yang berkaitan dengan tema besar konteks lingkungan dipilih pemanasan global (Cahyono, 2010; GW, 2001; Hidayati, 2011; Houghton, 2004; Houghton, 2005; Latif, 1996; Rataag, 2007)), hujan asam (Godish, 2004; Burmeister *et al.*, 2012; Matahelumual, 2010), dan *smog and fog* (Gusnita, 2014; Tetjuari, 2021) yang memungkinkan peserta didik memahami lebih baik masalah lingkungan tersebut pada tingkat molekuler, dan untuk menghubungkan masalah ini dengan kehidupan sehari-hari mereka pada tingkat makroskopik. Konten kimia yang terkait dengan konteks tersebut yaitu minyak bumi. Permasalahan tersebut cukup banyak dibahas dalam beberapa jurnal ilmiah dan dilihat dari kondisi geografis Indonesia, ketiga permasalahan tersebut merupakan permasalahan langganan setiap tahunnya dan dapat dikatakan sebagai isu berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk peserta didik memahami dan menyikapi serta di kemudian hari ikut terlibat dalam perumusan kebijakan. Selain itu, hasil studi literatur pembelajaran berbasis SSI ialah aspek-aspek penting yang terkandung dalam SSI yaitu etika, politik, sosial, dan ekonomi. Hal ini akan membantu peserta didik dalam mengatasi permasalahan di kehidupan nyata yang nantinya dihadapkan dengan masalah konteks ekonomi dan politik yang berinteraksi dengan sains. Pada pembelajaran dampak pembakaran senyawa karbon, banyak masalah lingkungan ataupun kesehatan yang ditimbulkan seperti pemanasan global, hujan asam, dan *smog and fog*. Peserta didik akan melihat berbagai aspek-aspek ekonomi maupun politik yang dapat dilihat kebijakan pemerintah dalam mengatasi hal tersebut. Selain itu dalam aspek etika dan sosial, peserta didik dapat mempelajari moral-moral untuk menjaga lingkungan agar mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik yang pada akhirnya peserta didik memiliki kesadaran dan sikap peduli terhadap lingkungan (Sadler, 2011).

Kedua, dilakukan telaah kurikulum kimia SMA. Konten kimia yang sesuai dengan konteks tersebut adalah minyak bumi. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 pada jenjang SMA kelas XI, konten kimia minyak bumi termasuk pada kompetensi dasar pengetahuan 3.3 dan keterampilan 4.3 yang dirumuskan menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan. Dilihat dari redaksi kata pada kompetensi dasar ini, sudah sesuai dengan isu-isu yang dijadikan konteks pembelajaran.

Dari kedua kegiatan diatas, diperoleh suatu masalah yang dianalisis keterkaitan antar ketiganya untuk dijadikan dasar dalam penyusunan instrumen soal *pretest* dan *posttest* dan penyusunan pendekatan.

Penyusunan instrumen soal *pretest* dan *posttest* ini mengacu pada penelitian McNeill dan Krajick (2006). Instrumen ini berisi soal-soal yang mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah yang ada di sekitarnya. Hal ini juga disesuaikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dilakukan pada saat pembelajaran. Model pembelajaran PBL merujuk pada desain yang dibuat oleh *Virginia Initiative for Science Teaching and Achievement* atau disingkat VISTA dengan judul "*How to Develop A Problem-Based Unit*" tahun 2014. Pada model ini peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan banyak solusi seperti ilmuwan dalam dunia nyata. Sebelum pembelajaran dimulai, objek dalam penelitian ini diberi pengujian atau yang sering disebut *pretest*.

Soal *pretest* dan *posttest* dibuat persis dan hanya dibedakan urutan nomornya saja. Kesulitan dalam pembuatan *pretest* dan *posttest* yaitu membuat soal yang berkaitan dengan aspek-aspek yang akan diujikan. Aspek-aspek tersebut adalah sesuai dengan *socioscientific issue* serta berbasis peduli lingkungan yang akan meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik. Soal yang diujikan harus berkenaan dengan masalah yang ada di kehidupan nyata dan sedang terjadi pada masa kini. Oleh karena itu, pencarian berita-berita yang terjadi di masa sekarang sangat diperlukan untuk membuat soal-soal yang berkaitan.

Selain itu instrumen soal diperlukan berbasis peduli lingkungan bertujuan agar peserta didik dapat sadar terhadap lingkungan di sekitarnya. Soal yang dibuat juga mementingkan model PBL VISTA yang dipakai dengan mempertanyakan

peserta didik tentang solusi-solusi yang dapat dilakukan peserta didik terhadap masalah yang ada di sekitar lingkungan.

Penyelesaian dari kesulitan yang dihadapi dalam pembuatan instrumen soal ini adalah mencari berita-berita yang terjadi di sekitar yang didapatkan dari sumber terpercaya dan didukung dengan jurnal-jurnal penelitian berkaitan.

Dalam penyusunan instrumen soal, indikator pencapaian kompetensi atau IPK disusun. Kemudian, dibuat soal berdasarkan IPK tersebut. Soal ini disusun dan divalidasi dengan melihat aspek keterhubungan antara soal dengan IPK, aspek SSI, dan sikap peduli lingkungan. Instrumen soal *pretest* dan *posttest* dirancang untuk mengukur aspek argumentasi yaitu *claim*, *evidence*, dan *reasoning*. Instrumen soal tersebut divalidasi oleh dua orang dosen ahli dan dua orang pendidik SMA. Hasil validasi instrumen tersebut berupa perbaikan atau revisi. Setelah diperbaiki maka diperoleh soal *pretest* dan *posttest* yang tervalidasi. Selain itu, penyusunan pendekatan didasarkan pada KD dan IPK untuk mempersiapkan perangkat pembelajaran berupa modul ajar, *power point*, dan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang digunakan pada saat tahap implementasi. Ketiganya disusun berdasarkan model PBL VISTA. Selain itu, untuk pembuatan modul ajar khususnya pada bagian bahan ajar dirangkum dari jurnal-jurnal penelitian yang bersangkutan dan *textbook* kimia dasar yang memadai.

Perangkat pembelajaran pertama yaitu RPP, dibuat pada penelitian ini berjumlah 2 pertemuan dengan penggunaan model *Hybrid* atau *Blended Learning*. Perangkat pembelajaran yang dibuat selain RPP adalah LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik). LKPD dibuat agar peserta didik dapat menjadi penyelesaian masalah yang diajukan sesuai dengan fenomena yang diacak setiap kelompok peserta didik. Lembar kerja peserta didik yang disusun memuat beberapa hal yaitu rumusan masalah, pembuatan peta pertanyaan, tabel langkah-langkah rencana kelompok pembantuan bertahap, dan pemilihan aktivitas puncak. LKPD dibuat sedemikian rupa agar dapat menunjang pembelajaran yang konstruktivis, kolaboratif, dan bergantung pada teman sebaya.

3.4.2. Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi pembelajaran dampak pembakaran senyawa karbon berbasis SSI terdapat tiga kegiatan utama yaitu (1) dilakukan *pretest* dengan soal yang tervalidasi untuk mengukur ketercapaian aspek argumentasi awal sebelum perlakuan, 2) diberikannya perlakuan pembelajaran berbasis SSI dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang sudah disiapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sesuai dengan IPK yang dikembangkan, dan 3) dilakukan *posttest* dengan soal yang dimodifikasi dari soal *pretest* untuk mengukur ketercapaian aspek argumentasi peserta didik setelah perlakuan.

Pada pertemuan pertama, peserta didik diberi arahan-arahan untuk pembelajaran dampak pembakaran senyawa karbon secara tatap muka. Hal ini bertujuan agar instruksi dapat ditujukan kepada peserta didik dengan jelas dan dapat mengobservasi peserta didik ketika pengerjaan LKPD atau Lembar Kerja Peserta Didik. Peran pendidik pada pertemuan pertama adalah sebagai pengontrol, perancang tujuan, dan pencatat waktu. Pendidik harus dapat mengontrol pembelajaran di kelas agar pembelajaran bisa berjalan dengan lancar, merancang tujuan pembelajaran yang dapat dikuasai peserta didik dan sebagai pencatat waktu agar peserta didik dapat menyelesaikan tugasnya dengan tepat waktu.

Lain halnya pada pertemuan kedua, pembelajaran dilakukan secara mandiri dan kolaboratif secara online. Pertemuan kedua diadakan untuk penyelesaian LKPD dan karya yang dapat dipilih oleh kelompok peserta didik. Pada pertemuan ini juga, peserta didik memperhatikan dan menyimak karya yang telah dibuat oleh kelompok peserta didik yang lain. Setelah itu, peserta didik dapat melaksanakan *posttest* untuk mengukur kemampuan argumentasi yang diperoleh.

Pada tahap ini diperoleh data hasil jawaban peserta didik terkait *pretest* dan *posttest* dan hasil observasi keterlaksanaan aktivitas pendidik dan peserta didik yang pada tahap selanjutnya dilakukan analisis data.

3.4.3. Tahap Akhir atau Penyelesaian

Pada tahap ini, hasil observasi aktivitas pendidik dan peserta didik serta jawaban peserta didik terkait *pretest* dan *posttest* dianalisis. Analisis data yang dilakukan terkait:

- 1) Menjumlahkan keterlaksanaan indikator yang terdapat pada lembar observasi yang telah diamati oleh observer yang berjumlah dua orang pendidik. Selanjutnya dihitung persentase keterlaksanaan pembelajaran
- 2) Pengecekan normalitas data yang diperoleh. Jikalau data yang diperoleh normal maka uji selanjutnya adalah *T-test two paired sample for means*, sebaliknya jikalau data tidak normal maka uji berikutnya ialah uji *wilcoxon*.
- 3) Hasil dari masing-masing *T-test two paired sample for means* dan uji *wilcoxon* adalah nilai signifikansi. Nilai ini akan digunakan untuk mengetahui adanya peningkatan ketercapaian aspek argumentasi sebagai indikator dalam pembelajaran berbasis *socioscientific issue*.

3.5. Teknik Analisis Data

Pada teknik analisis data digunakan aplikasi Microsoft Excel dengan melakukan uji normalitas data, *T-test Paired Two Sample for Means*, Uji Wilcoxon jika data berdistribusi tidak normal, dan presentase skor lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

3.5.1 Observasi

Data hasil observasi diperoleh dari lembar observasi aktivitas pendidik dan peserta didik selama pembelajaran. Observasi aktivitas pendidik dan peserta didik ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran. Format observasi ini berbentuk kolom persentase dan deskripsi singkat terkait kondisi selama pembelajaran untuk mengukur keterlaksanaan implementasi pembelajaran dampak pembakaran senyawa karbon berbasis SSI dalam meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik SMA.

Adapun tahapan analisis data hasil observasi keterlaksanaan adalah sebagai berikut:

- a. Menjumlahkan persentase keterlaksanaan indikator yang terdapat pada lembar observasi yang telah diamati oleh observer
- b. Menghitung persentase keterlaksanaannya dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\Sigma \text{ persentase hasil observasi seluruh kegiatan}}{\text{total kegiatan}} \times 100\%$$

Dalam penilaian setiap kegiatan dalam sintak PBL VISTA, diberikan nilai rentang 0%-100% sesuai kriteria aktivitas pendidik dan peserta didik berikut:

Tabel 3.3
Kriteria Penilaian Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik
diadaptasi dari Safitri, Jannah, & Mutia (2017)

Persentase Penilaian Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik	Kategori
$85\% \leq \text{PAP} \leq 100\%$	Terlaksana dengan Sangat Baik
$70\% \leq \text{PAP} < 85\%$	Terlaksana dengan Baik
$55\% \leq \text{PAP} < 70\%$	Terlaksana dengan Cukup Baik
$40\% \leq \text{PAP} < 55\%$	Terlaksana dengan Kurang Baik
$\text{PAP} < 40\%$	Terlaksana dengan Sangat Kurang Baik/Tidak Terlaksana

3.5.2 Pengolahan hasil nilai *pretest* dan *posttest*

Dalam mengolah jawaban peserta didik pada soal *pretest* dan *posttest* digunakan rubric penilaian yang ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4
Rubrik penilaian hasil *pretest* dan *posttest*

Komponen	Tingkat		
	1	2	3
Klaim (Claim) Pernyataan atau yang menjawab pertanyaan. (definisi yang lebih baik)	Membuat klaim yang tidak akurat	Membuat klaim yang akurat tetapi tidak lengkap.	Membuat klaim yang akurat dan lengkap.
Bukti (Evidence) Data ilmiah yang mendukung klaim (harus sesuai dan cukup untuk mendukung klaim.)	Memberikan bukti yang tidak sesuai (Bukti yang tidak mendukung klaim).	Memberikan bukti yang tepat, tetapi tidak cukup untuk mendukung klaim bisa termasuk beberapa bukti yang tidak sesuai.	Menyediakan sesuai dan bukti yang cukup untuk mendukung klaim.

Lanjutan Tabel 3.4
Rubrik penilaian hasil *pretest* dan *posttest*

Penalaran (Reasoning) pembenaran yang menghubungkan klaim dan bukti serta prinsip-prinsip ilmiah yang tepat dan memadai untuk mempertahankan klaim dan bukti.	1	2	3
	hanya memberikan alasan yang tidak menghubungkan bukti dengan klaim.	Mengulangi bukti dan menghubungkannya dengan klaim. Dapat mencakup beberapa prinsip ilmiah, tetapi tidak cukup.	Memberikan penalaran yang akurat dan lengkap yang menghubungkan bukti dengan klaim. Mencakup prinsip-prinsip ilmiah yang tepat dan memadai.

Selanjutnya, skor total jawaban yang diperoleh oleh peserta didik di kategorikan berdasarkan kategori menurut Kumala (2017), kategori kemampuan argumentasi ilmiah dibagi menjadi 5 aspek yaitu :

Tabel 3.5.
Kategori Kemampuan Argumentasi Setiap Aspek

Persentase	Kategori
$X > 86,33\%$	Sangat Baik
$73,00\% < X \leq 86,33\%$	Baik
$60,33\% < X \leq 73,00\%$	Cukup
$47,00\% < X \leq 60,33\%$	Kurang
$X \leq 47,00\%$	Sangat Kurang

3.5.3. Uji Normalitas Data

Uji normalitas adalah uji yang menilai sebaran data suatu variabel atau kelompok data, apakah normal atau tidak. Menurut Melbourne (2014), metode uji Kolmogorov smirnov adalah uji kesesuaian untuk menguji normalitas yang mean dan variansinya ditentukan. Langkah-langkah pengujian secara manual sebagai berikut:

a. Hipotesis

H_0 : data berdistribusi normal.

H_1 : data tidak berdistribusi normal.

b. Penetapan signifikansi yang dipakai.

c. Uji statistik

Uji statistik Kolmogorov smirnov didefinisikan dengan

$$D = \max |F_n(x_i) - F_o(x_i)|, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

d. Wilayah kritis

H_0 ditolak, jika $D \geq D\text{-tabel}$. Dengan table kuantil statistik Kolmogorov smirnov diperoleh $D\text{-tabel} = 0,294$ untuk nilai $\alpha = 0,05$ dan $n = 30$.

e. Perhitungan uji statistik

Perhitungan uji statistik menggunakan tabel sebagai berikut.

i	X_i	Z_i	$F_o(x_i)$	$F_n(x_i)$	$ F_n(x_i) - F_o(x_i) $

Jikalau datanya normal maka uji selanjutnya adalah *T-test paired two sample for means*.

3.5.4. T-test Paired Two Sample for Means

Syarat untuk T-test paired two sample for means adalah sebagai berikut:

- Metode pengambilan sampel adalah simple random sampling
- Sampel bersifat independen.
- Setiap populasi setidaknya 20 kali lebih besar dari sampel masing-masing.
- Distribusi sampel harus normal.
- Data populasinya harus simetris, unimodal, tanpa outlier, besar sampel 15 atau kurang.
- Data populasi sedikit miring, unimodal, tanpa outlier, dan ukuran sampel adalah 16 hingga 40.
- Jika ukuran sampel lebih besar dari 40 haruslah tanpa outlier.

Pendekatan yang digunakan untuk *T-test paired two sample for means* terdiri dari 4 langkah : (1) Menyatakan hipotesis; (2) Merumuskan rencana analisis ; (3) Menganalisis data sampel; (4) Menginterpretasikan hasil.

Hal yang dilakukan pertama kali adalah menyatakan hipotesis nol, dimana tidak ada perbedaan diantara rata-rata kedua populasi ($d=0$), hipotesis nol dan alternative sering dinyatakan dalam bentuk berikut :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Selanjutnya adalah merumuskan rencana analisis. Rencana analisis akan menjelaskan bagaimana menggunakan data sampel untuk menerima atau menolak hipotesis nol. Sebelum itu, elemen-elemen berikut harus ditentukan terlebih dahulu.

a. Tingkat signifikansi

Seringkali, peneliti menggunakan tingkat signifikansi 0,01, 0,05, ataupun 0,10. Sebenarnya peneliti dapat menggunakan nilai apapun diantara 0 dan 1.

b. Metode tes

Metode tes ini menggunakan *T-test paired two sample for means* untuk menentukan apakah perbedaan antara rata-rata yang ditemukan sampel berbeda secara signifikan dari perbedaan hipotesis antara rata-rata.

Hal yang dilakukan setelah merumuskan rencana analisis adalah analisis data sampel. Terdapat beberapa tahapan yaitu menemukan kesalahan standar, derajat kebebasan, uji statistik, dan nilai P.

1) Kesalahan standar

Cara menghitung kesalahan standar adalah sebagai berikut.

$$SE = \text{sqrt} [(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)]$$

s_1 = standar deviasi sampel 1

s_2 = standar deviasi sampel 2

n_1 = ukuran sampel 1

n_2 = ukuran sampel 2

2) Derajat kebebasan

Jika dihitung secara manual, derajat kebebasan memiliki rumus :

$$DF = (s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)^2 / \{ [(s_1^2/n_1)^2 / (n_1 - 1)] + [(s_2^2/n_2)^2 / (n_2 - 1)] \}$$

Jikalau setelah DF dihitung tidak menjadi bilangan bulat, bulatkan ke bilangan terdekat.

3) Uji statistik

Uji statistik adalah statistik T yang didefinisikan oleh persamaan berikut.

$$t = [(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d] / SE$$

\bar{x}_1 = rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 = rata-rata sampel 2

d = perbedaan yang dihipotesiskan antara rata-rata populasi.

SE = standar kesalahan.

4) Nilai P

Nilai P adalah propabilitas mengamati sampel statistik seekstrim dengan tes statistik. Tes statistik yang digunakan adalah statistik T sehingga digunakan kalkulator distribusi T untuk menilai propabilitas yang terkait dengan statistik T dengan derajat kebebasan yang telah dihitung.

Tahapan terakhir adalah menginterpretasikan hasil uji T. Langkah yang dipakai yaitu jika temuan sampel tidak mungkin didapatkan, peneliti harus mengingat hipotesis nol sehingga peneliti menolak hipotesis nol. Hal ini terjadi ketika melibatkan perbandingan nilai P dengan tingkat signifikansi, dan menolak hipotesis nol ketika nilai P lebih kecil dari tingkat signifikansi.

(Berman, 2012)

3.5.5 Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon matched-paired signed test adalah salah satu uji non parametric yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya perbedaan nilai 2 rata-rata kelompok sampel yang saling berpasangan. Asumsi yang harus dipenuhi pada uji ini ialah :

- a. Data sampel tidak berdistribusi normal.
- b. Dua kelompok sampel yang saling berpasangan atau sama.
- c. Sampel berskala data ordinal, interval, rasio.
- d. Jumlah sampel pada kedua kelompok sama.

(Sudjana, 2005)