

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III ini berisi pemaparan mengenai metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh penerapan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains siswa adalah penelitian pre-eksperimen dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Penelitian pre-eksperimen dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design* hanya melibatkan satu kelas sebagai kelas eksperimen di mana dilakukan *pretest* terlebih dahulu sebelum perlakuan, kemudian dilakukan *posttest* setelah perlakuan tersebut. Adapun alasan penulis hanya melibatkan satu kelas eksperimen tanpa kelas kontrol adalah karena penelitian ini hanya bertujuan untuk membandingkan kemampuan literasi sains siswa antara sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan. Dengan menggunakan desain penelitian ini, penulis dapat menganalisis ada atau tidaknya pengaruh yang ditimbulkan dari penggunaan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains siswa. Desain *one group pretest-posttest design* dapat diilustrasikan sebagai berikut.

Tabel 3.1
Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*

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

Keterangan:

O_1 : Pemberian *pretest*

X : Perlakuan menggunakan simulasi virtual

O_2 : Pemberian *posttest*

3.2 Subjek dan Partisipan

Partisipan pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA semester genap tahun ajaran 2021/2022 di SMA Negeri 11 Kota Bandung. Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik pengambilan sampel *purposive sampling* dipilih oleh penulis berdasarkan pertimbangan pihak sekolah di mana pada saat itu diberlakukan kebijakan pembelajaran tatap muka terbatas (PTMT), sehingga penentuan sampel diputuskan

Irna Suci Ramadhanti, 2022

PENERAPAN SIMULASI VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berdasarkan kesediaan pihak sekolah. Setelah diputuskan, sebanyak 36 siswa kelas X MIPA 3 semester genap tahun ajaran 2021/2022 di SMA Negeri 11 Kota Bandung dipilih untuk menjadi subjek pada penelitian ini.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat yang dibedakan sebagai berikut.

- 1) Variabel bebas, yaitu variabel yang memiliki kemungkinan untuk memberi pengaruh terhadap variabel lain (terikat). Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah penggunaan simulasi virtual pada materi perubahan lingkungan.
- 2) Variabel terikat, yaitu variabel yang hasilnya dipengaruhi oleh variabel bebas. Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kemampuan literasi sains.

3.4 Definisi Operasional

Dalam penelitian, satu variabel yang sama sangat mungkin untuk memiliki pemahaman operasional yang berbeda tergantung maksud dan tujuan penelitian terkait. Maka dari itu, guna menghindari kesalahpahaman dan menyamakan pengertian mengenai beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, berikut penulis cantumkan definisi operasional setiap variabel yang dibahas pada penelitian ini.

1) Simulasi Virtual

Simulasi virtual yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sebuah teknologi berupa simulasi komputer yang memungkinkan penggunaannya untuk mensimulasikan suatu model saintifik dengan berbagai elemen di dalamnya yang dapat berinteraksi satu sama lain untuk tujuan tertentu. Simulasi virtual pada materi perubahan lingkungan dapat menampilkan fenomena yang tidak memungkinkan untuk dihadirkan atau diamati di kelas secara nyata. Simulasi virtual yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pengembangan oleh Hudzaifah (2021) yang didasarkan kepada model pemanasan global di NetLogo versi 4.0.4 dan telah disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran serta diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia agar lebih mudah dioperasikan oleh siswa sekolah menengah.

2) Literasi Sains

Literasi sains yang diteliti dalam penelitian ini adalah hasil siswa dalam menjawab soal dan kuesioner literasi sains pada instrumen *Scientific Literacy Assessment* (SLA) yang telah dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. SLA menguji keempat dimensi literasi sains (pengetahuan, kompetensi, konteks, dan sikap) yang dikelompokkan menjadi dua aspek, yaitu aspek kognitif yang mencakup dimensi pengetahuan, kompetensi, dan konteks serta aspek afektif yang berfokus pada dimensi sikap. Aspek kognitif diukur menggunakan *SLA-Demonstrated* (SLA-D), sedangkan aspek afektif diukur menggunakan *SLA-Motivation and Beliefs* (SLA-MB) yang masing-masing diberikan kepada siswa pada awal proses pembelajaran (*pretest*) dan akhir proses pembelajaran (*posttest*) guna mengukur pengaruh perlakuan (penerapan simulasi virtual).

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen digunakan untuk membantu penulis dalam mengumpulkan data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi instrumen tes yang terdiri atas seperangkat soal dan kuesioner terkait literasi sains yang diadaptasi dari *Scientific Literacy Assessment* (SLA) (Fives *et al.*, 2014). SLA terdiri atas dua bagian, yakni *SLA-Demonstrated* (SLA-D) dan *SLA-Motivation and Beliefs* (SLA-MB). Instrumen SLA-D merupakan soal pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur literasi sains siswa pada aspek kognitif yang mencakup dimensi pengetahuan, kompetensi, dan konteks. Sementara instrumen SLA-MB merupakan kuesioner yang digunakan untuk mengukur literasi sains siswa pada aspek afektif (dimensi sikap). Pemilihan instrumen ini didasarkan pada desain penelitian *one group pretest-posttest* yang bertujuan untuk membandingkan kemampuan literasi sains siswa baik pada aspek kognitif maupun afektif sebelum perlakuan dan setelah perlakuan berupa pembelajaran dengan penerapan simulasi virtual.

Berdasarkan saran penelitian yang dilakukan oleh Diana *et al.* (2015), instrumen SLA perlu ditindaklanjuti dengan memperbanyak soal dari setiap dimensi literasi sains secara proporsional, baik dari dimensi konteks, pengetahuan, kompetensi maupun sikap, agar hasilnya lebih valid mengingat soal literasi sains pada instrumen SLA yang digunakan dalam penelitian ini sangat terbatas dan

distribusinya kurang merata. Oleh karena itu, penulis akan menyesuaikan isi atau konten soal sesuai kebutuhan penelitian dengan merujuk kepada indikator dari SLA. Adapun penjelasan masing-masing instrumen sebagai berikut.

1) Instrumen Literasi Sains Aspek Kognitif

Literasi sains dimensi pengetahuan, kompetensi, dan konteks diukur menggunakan tes tertulis berupa soal pilihan ganda yang diadaptasi dari instrumen SLA dengan memodifikasi isi atau konten soal sesuai kebutuhan penelitian. Salah satu bentuk modifikasi yang dilakukan penulis adalah dengan membuat soal baru berkaitan dengan materi pada penelitian yaitu perubahan lingkungan. Selain itu, penulis juga menambahkan pilihan jawaban menjadi lima pilihan (A sampai E) setelah sebelumnya hanya empat pilihan (A sampai D). Adapun soal SLA-D sebelum revisi dapat dilihat pada Lampiran A.3. Terdapat empat komponen yang diujikan dalam SLA-D ini, yakni peran sains (*role of science*), berpikir dan bekerja secara ilmiah (*scientific thinking and doing*), sains dan masyarakat (*science and society*), dan matematika dalam sains (*mathematics in science*). Keempat komponen tersebut merupakan bagian dari aspek kognitif literasi sains. Berikut adalah kisi-kisi awal instrumen SLA-D yang dibuat oleh penulis dengan jumlah 31 soal.

Tabel 3.2
Kisi-Kisi Awal SLA-D

No	Jenis Komponen	Indikator Soal	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal
1	Peran Sains (<i>Role of Science</i>)	Memahami hakikat aktivitas ilmiah	1	22
		Mengidentifikasi pertanyaan atau masalah yang dapat dijawab atau diselesaikan melalui investigasi sains	1	7
		Memahami istilah/konsep umum dari sains	2	11, 28
2	Berpikir dan Bekerja Secara Ilmiah (<i>Scientific Thinking and Doing</i>)	Mengidentifikasi variabel penelitian	3	2, 20, 21
		Menyimpulkan berdasarkan bukti/data	2	1, 25
		Mengenali pola	3	5, 13, 14
		Mendeskrripsikan fenomena alam	1	9
		Menanyakan pertanyaan kritis mengenai rancangan kegiatan	1	31
3	Sains dan Masyarakat (<i>Science and Society</i>)	Menerapkan keputusan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari	5	3, 12, 16, 23, 24
		Mengidentifikasi isu ilmiah dalam pengambilan kebijakan	2	6, 27
		Memahami peran sains dalam pengambilan keputusan	1	15

No	Jenis Komponen	Indikator Soal	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal
		Mempertanyakan sumber dari publikasi sains	1	4
		Mengembangkan pertanyaan untuk menguji suatu berita ilmiah	1	30
4	Matematika dalam Sains (<i>Mathematics and Science</i>)	Menggunakan matematika dalam sains	2	8, 29
		Memahami aplikasi matematika dalam sains	5	10, 17, 18, 19, 26
Jumlah soal			31	

Berdasarkan rekomendasi dari Fives *et al.* (2014) selaku pembuat instrumen SLA terkait faktor keefektifan penggunaan instrumen, hanya akan digunakan 20 soal dari total 31 soal yang telah penulis buat. Dua puluh soal tersebut dipilih berdasarkan hasil uji kelayakan instrumen menggunakan bantuan aplikasi ANATES. Selain hasil uji kelayakan instrumen, keterwakilan setiap indikator dalam 20 soal tersebut juga menjadi faktor penentu keputusan 20 soal terpilih.

2) Instrumen Literasi Sains Aspek Afektif

Sikap siswa terhadap sains diukur menggunakan kuesioner SLA-MB yang terdiri atas 25 pernyataan, 18 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif. Setiap pernyataan terdiri atas lima sikap dengan skala 1-5. Pernyataan yang diajukan pada skala sikap memuat tiga indikator, yakni sikap sains (*value of science*), efikasi diri (*self-efficacy for scientific literacy*), dan epistemologis personal (*personal epistemology of science*). Berbeda dengan soal SLA-D yang merupakan hasil modifikasi soal SLA-D asli sesuai kebutuhan penelitian, kuesioner SLA-MB dalam penelitian ini menggunakan kuesioner SLA-MB asli merujuk kepada penelitian yang dilakukan oleh Rachmatullah *et al.* (2016). Pada penelitian tersebut, 25 butir kuesioner telah diterjemahkan dan divalidasi ke dalam Bahasa Indonesia oleh beberapa penerjemah ahli, di-*judgement* oleh dosen ahli, dan diuji keterbacaan oleh siswa, serta dimodifikasi agar sesuai dengan keadaan di Indonesia sehingga instrumen siap digunakan untuk penelitian. Berikut adalah kisi-kisi kuesioner SLA-MB yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.3
Kisi-Kisi SLA-MB

No	Indikator Soal	Jumlah Soal	Nomor Soal	Sikap
1	Sikap Sains (<i>Value of Science</i>)	6	21	Positif
			22	
			23	
			24	
			25	
			26	
2	Efikasi Diri (<i>Self-Efficacy for Scientific Literacy</i>)	8	27	Positif
			28	
			29	
			30	
			31	
			32	
			33	
			34	
3	<i>Personal Epistemology of Science</i>	11	35	Positif
			36	Negatif
			37	
			38	
			39	
			40	
			41	
			42	Positif
			43	
			44	
			45	Negatif
Jumlah soal			25	

3.6 Uji Kelayakan Instrumen

Instrumen penelitian digunakan sebagai alat ukur untuk menjawab permasalahan yang dibahas dalam suatu penelitian. Oleh karena itu, instrumen penelitian memegang peranan penting sehingga wajib bersifat konsisten dan stabil agar hasil pengukuran yang didapatkan akurat dan objektif. Instrumen penelitian telah dilakukan *judgement* oleh dosen ahli kemudian dilanjutkan dengan uji keterbacaan oleh siswa dengan menyebarkan instrumen uji coba kepada 30 orang siswa SMA IPA yang telah mempelajari materi perubahan lingkungan secara *online* menggunakan *Google Form*. Hal ini bertujuan untuk menilai kualitas instrumen sekaligus perbaikan instrumen.

Analisis pokok uji dilakukan dengan bantuan ANATES yang meliputi: 1) uji validitas; 2) uji reliabilitas; 3) uji daya beda; dan 4) uji tingkat kesukaran. Suatu alat ukur yang baik harus memenuhi beberapa syarat di atas. Alat ukur yang tidak memenuhi syarat tersebut, tentu akan memberikan informasi yang keliru dan

kesimpulan yang bias mengenai keadaan subjek penelitian. Maka dari itu, perlu dilakukan uji kelayakan instrumen penelitian. Adapun penjelasan masing-masing uji kelayakan instrumen adalah sebagai berikut.

1) Uji Validitas

Validitas menunjukkan ukuran suatu instrumen dalam tingkat kevalidannya. Instrumen dinyatakan valid apabila dapat mengukur apa yang seharusnya diukur. Tinggi rendahnya suatu instrumen menunjukkan sejauh mana data yang didapat sesuai dengan variabel yang dimaksud (Nurhalimah *et al.*, 2022). Adapun kriteria validitas instrumen ditunjukkan dalam Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4
Kriteria Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,20-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

2) Uji Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen berhubungan dengan ketepatan atau keajegan instrumen tersebut dalam menilai apa yang dinilainya. Artinya, kapanpun suatu instrumen digunakan, maka akan memberikan hasil yang relatif sama. Soal yang baik adalah soal yang memiliki nilai koefisien reliabilitas lebih dari sama dengan 0,70. Berikut disajikan kriteria reliabilitas instrumen pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5
Kriteria Reliabilitas Butir Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,20-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

3) Uji Daya Beda

Daya pembeda dalam suatu tes bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan siswa. Semakin tinggi indeks yang dimiliki oleh butir soal, maka semakin baik butir soal tersebut karena memiliki daya untuk membedakan kemampuan siswa yang pandai dan kurang pandai. Sebaliknya jika semakin

rendah indeks yang dimiliki oleh butir soal, maka semakin rendah soal tersebut membedakan kemampuan siswa yang pandai dan kurang pandai (Nurhalimah *et al.*, 2022). Adapun kriteria daya beda soal ditunjukkan dalam Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6
Kriteria Daya Beda Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,71-1,00	Sangat Baik
0,41-0,70	Baik
0,21-0,40	Cukup
0,00-0,20	Buruk

(Arikunto, 2013)

4) Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal bertujuan untuk mengetahui seberapa sukar soal tersebut. Kualitas soal yang baik, disamping memenuhi validitas dan reliabilitas adalah adanya keseimbangan dari tingkat kesulitan soal tersebut. Adapun kriteria tingkat kesukaran instrumen ditunjukkan dalam Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7
Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,71-1,00	Mudah
0,31-0,70	Sedang
0,00-0,30	Sukar

(Arikunto, 2013)

5) Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Instrumen

Setelah melakukan uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran, didapatkan hasil analisis instrumen literasi sains (SLA-D) yang dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut. Adapun penentuan kesimpulan pada Tabel 3.8 telah disesuaikan dengan ketentuan SLA-D yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa dari 31 soal pilihan ganda, hanya 20 soal yang akan digunakan untuk penelitian dan setiap indikator minimal terwakili oleh satu soal.

Tabel 3.8
Rekapitulasi Hasil Analisis Instrumen Literasi Sains (SLA-D)

No. Soal	Reliabilitas	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Kesimpulan
		Nilai	Inter.	Nilai	Inter.	Nilai	Inter.	
1	0,90 (Sangat Tinggi)	0,604	Cukup	0,750	Sangat Baik	0,733	Mudah	Diterima
2		0,671	Tinggi	0,750	Sangat Baik	0,500	Sedang	Diterima
3		0,574	Cukup	0,625	Baik	0,633	Sedang	Diterima
4		0,250	Rendah	0,250	Cukup	0,533	Sedang	Revisi
5		0,395	Rendah	0,375	Cukup	0,300	Sukar	Diterima

No. Soal	Reliabilitas	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Kesimpulan
		Nilai	Inter.	Nilai	Inter.	Nilai	Inter.	
6		0,394	Rendah	0,500	Baik	0,667	Sedang	Diterima
7		0,418	Cukup	0,625	Baik	0,567	Sedang	Diterima
8		0,459	Cukup	0,625	Baik	0,467	Sedang	Diterima
9		0,735	Tinggi	1,000	Sangat Baik	0,467	Sedang	Diterima
10		0,570	Cukup	0,750	Sangat Baik	0,400	Sedang	Diterima
11		0,032	Sangat Rendah	0,000	Buruk	0,167	Sukar	Revisi
12		0,699	Tinggi	0,875	Sangat Baik	0,633	Sedang	Ditolak
13		0,487	Cukup	0,625	Baik	0,633	Sedang	Ditolak
14		0,386	Rendah	0,500	Baik	0,200	Sukar	Ditolak
15		0,102	Sangat Rendah	0,125	Buruk	0,700	Sedang	Revisi
16		0,468	Cukup	0,625	Baik	0,700	Sedang	Diterima
17		0,646	Tinggi	0,625	Baik	0,433	Sedang	Ditolak
18		0,567	Cukup	0,750	Sangat Baik	0,600	Sedang	Diterima
19		0,569	Cukup	0,625	Baik	0,367	Sedang	Diterima
20		0,240	Rendah	0,125	Buruk	0,400	Sedang	Revisi
21		-0,204	-	-0,125	-	0,233	Sukar	Ditolak
22		0,199	Sangat Rendah	0,125	Buruk	0,300	Sukar	Revisi
23		0,498	Cukup	0,500	Baik	0,833	Mudah	Ditolak
24		0,369	Rendah	0,375	Cukup	0,667	Sedang	Diterima
25		0,226	Rendah	0,375	Cukup	0,533	Sedang	Ditolak
26		0,195	Sangat Rendah	0,250	Cukup	0,267	Sukar	Ditolak
27		0,470	Cukup	0,500	Baik	0,600	Sedang	Ditolak
28		-0,012	-	-0,125	-	0,500	Sedang	Ditolak
29		0,094	Sangat Rendah	0,125	Buruk	0,300	Sukar	Ditolak
30		0,433	Cukup	0,625	Baik	0,600	Sedang	Diterima
31		0,182	Sangat Rendah	0,250	Cukup	0,267	Sukar	Revisi

Tabel 3.8 di atas menunjukkan hasil uji coba instrumen SLA-D yang telah diujikan ke siswa. Berdasarkan rekapitulasi hasil analisis di atas, terdapat empat butir soal yang perlu direvisi karena masing-masing mewakili satu indikator. Oleh karena itu, penulis melakukan revisi redaksi untuk soal nomor 4, 15, 22, dan 31 dengan tetap merujuk pada indikator bersangkutan. Setelah dilakukan perbaikan lanjutan, Tabel 3.9 berikut menunjukkan kisi-kisi instrumen SLA-D setelah revisi yang digunakan dalam penelitian. Adapun soal SLA-D setelah revisi dapat dilihat pada Lampiran A.4.

Tabel 3.9
Kisi-Kisi Final Instrumen Literasi Sains (SLA-D)

No	Jenis Komponen	Indikator Soal	Jumlah Butir Soal	Nomor Soal
1	Peran Sains (<i>Role of Science</i>)	Memahami hakikat aktivitas ilmiah	1	22
		Mengidentifikasi pertanyaan atau masalah yang dapat dijawab atau diselesaikan melalui investigasi sains	1	7
		Memahami istilah/konsep umum dari sains	1	11
2	Berpikir dan Bekerja Secara Ilmiah (<i>Scientific Thinking and Doing</i>)	Mengidentifikasi variabel penelitian	2	2, 20
		Menyimpulkan berdasarkan bukti/data	1	1
		Mengenali pola	1	5
		Mendeskripsikan fenomena alam	1	9
		Menanyakan pertanyaan kritis mengenai rancangan kegiatan	1	31
3	Sains dan Masyarakat (<i>Science and Society</i>)	Menerapkan keputusan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari	3	3, 16, 24
		Mengidentifikasi isu ilmiah dalam pengambilan kebijakan	1	6
		Memahami peran sains dalam pengambilan keputusan	1	15
		Mempertanyakan sumber dari publikasi sains	1	4
		Mengembangkan pertanyaan untuk menguji suatu berita ilmiah	1	30
4	Matematika dalam Sains (<i>Mathematics and Science</i>)	Menggunakan matematika dalam sains	1	8
		Memahami aplikasi matematika dalam sains	3	10, 18, 19
Jumlah soal			20	

3.7 Prosedur Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pasca pelaksanaan. Ketiga tahapan tersebut dilakukan secara sistematis dengan penjelasan sebagai berikut.

1) Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi seluruh kegiatan yang dimulai dari pengajuan judul penelitian hingga perizinan melaksanakan penelitian. Berikut adalah penjelasan kegiatan-kegiatan pada tahap persiapan.

- a. Mengidentifikasi masalah yang akan diteliti berdasarkan hasil studi literatur dari berbagai sumber mengenai simulasi virtual dan kemampuan literasi sains siswa.

- b. Melakukan uji pendahuluan dengan mengkaji masalah penelitian mengenai kemampuan literasi sains siswa saat ini dan penggunaan simulasi virtual dalam pembelajaran secara teoritis.
 - c. Menyusun proposal penelitian yang berjudul “Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan” dengan dibimbing oleh dosen pembimbing yang akan diseminarkan guna mendapatkan saran dan masukan dari dosen penguji.
 - d. Melakukan revisi proposal penelitian sesuai seminar.
 - e. Penyusunan instrumen penelitian yang mencakup kisi-kisi, naskah soal, dan kuesioner.
 - f. Pelaksanaan bimbingan terhadap instrumen dengan dosen pembimbing dan uji coba instrumen dengan subjek yaitu siswa-siswa SMA IPA yang telah mempelajari materi perubahan lingkungan pada kelas X.
 - g. Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD) dengan bimbingan dosen.
 - h. Mengurus perizinan penelitian kepada pihak terkait yang akan dijadikan tempat penelitian yaitu SMA Negeri 11 Kota Bandung.
- 2) Tahap Pelaksanaan

Proses pelaksanaan penelitian berlangsung selama kurang lebih satu bulan di SMA Negeri 11 Kota Bandung. Pada tahap ini, penulis menentukan sampel sebanyak satu kelas dari populasi kelas X melalui teknik *purposive sampling* dan didapatkan kelas X MIPA 3 sebagai subjek penelitian. Setelah mendapatkan kelas yang akan dijadikan subjek penelitian, selanjutnya penulis melakukan perlakuan pada kelas terpilih dengan melaksanakan pembelajaran menggunakan simulasi virtual. Tahapan tersebut dibagi menjadi tiga pertemuan yang disesuaikan dengan jadwal pembelajaran di sekolah. Tiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Pertemuan Pertama

Pada pertemuan pertama, penulis memberikan *pretest* kepada siswa menggunakan instrumen baik SLA-D maupun SLA-MB secara luring di sekolah pada awal pembelajaran untuk mengukur kemampuan literasi sains mereka sebelum melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan simulasi

virtual. Siswa diberikan waktu 45 menit untuk mengerjakan *pretest* tersebut. Setelah melakukan *pretest*, siswa dikenalkan dengan simulasi virtual dan tujuan penggunaan simulasi virtual dalam pembelajaran. Siswa juga diberikan waktu sekitar sepuluh menit untuk mengeksplorasi simulasi virtual yang akan digunakan. Pada akhir pertemuan pertama, penulis memberikan arahan kepada siswa mengenai kegiatan pembelajaran selanjutnya. Arahan yang diberikan berupa anjuran kepada siswa yang memiliki laptop untuk membawa laptop tersebut guna memudahkan pengoperasian simulasi virtual. Selain itu, penulis juga membagi siswa ke dalam 6 kelompok dengan tujuan agar siswa dapat saling bertukar ide dan data serta berdiskusi berdasarkan pandangan masing-masing anggota kelompok terkait topik LKPD yang akan siswa kerjakan pada pembelajaran selanjutnya sehingga waktu yang digunakan lebih efisien.

b. Pertemuan Kedua

Pada pertemuan kedua, dilaksanakan pembelajaran dengan menerapkan simulasi virtual. LKPD yang akan digunakan oleh siswa sebagai bahan acuan dalam mengoperasikan simulasi virtual juga dibagikan oleh penulis. Pada masing-masing kelompok terdapat minimal satu buah laptop guna memudahkan pengoperasian simulasi virtual. Pada pertemuan kedua ini juga dilaksanakan presentasi dan diskusi hasil pengerjaan LKPD setiap kelompok.

c. Pertemuan Ketiga

Pada pertemuan ketiga, penulis memberikan *posttest* di akhir pembelajaran untuk mengukur kemampuan literasi sains mereka setelah melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan simulasi virtual. Tes akhir ini menggunakan instrumen yang sama dengan *pretest* dan waktu pengerjaan yang juga sama dengan *pretest* yakni 45 menit.

3) Tahap Pasca Pelaksanaan

Tahap pasca pelaksanaan merupakan tahap akhir penelitian. Pada tahap ini dilakukan olah data dan interpretasi data. Tahap pasca pelaksanaan meliputi kegiatan sebagai berikut.

- a. Pengolahan dan analisis data sehingga data yang didapatkan dapat menjawab seluruh pertanyaan penelitian.

- b. Pembahasan data hasil penelitian melalui interpretasi kajian pustaka yang relevan dan menunjang.
- c. Pembuatan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian.
- d. Pelaporan dan dilakukan seminar hasil penelitian.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data, atau biasa disebut sebagai metode pengumpulan data, merupakan cara yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Pada penelitian ini, penulis menggunakan dua teknik pengumpulan data untuk menganalisis pengaruh penerapan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains siswa. Adapun rincian teknik pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10
Teknik Pengumpulan Data Penelitian

No	Pertanyaan Penelitian	Instrumen Pengukuran	Bentuk Data
1.	Bagaimana pengaruh penerapan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains aspek kognitif siswa SMA pada materi perubahan lingkungan?	Soal pilihan ganda SLA- <i>Demonstrated</i> (SLA-D).	Nilai penguasaan konsep siswa terhadap literasi sains melalui <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> yang kemudian diinterpretasi oleh hasil uji t untuk dua sampel berpasangan, capaian <i>N-Gain</i> dan analisis ketuntasan hasil belajar.
2.	Bagaimana pengaruh penerapan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains aspek afektif siswa SMA pada materi perubahan lingkungan?	Kuesioner SLA- <i>Motivation and Beliefs</i> (SLA-MB).	Nilai sikap siswa terhadap sains melalui <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> yang kemudian diinterpretasi oleh hasil uji t untuk dua sampel berpasangan dan capaian <i>N-Gain</i> .

3.9 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dari *pretest* dan *posttest* dilakukan secara kuantitatif. Setelah rata-rata (*mean*) dihitung, maka tes normalitas, tes homogenitas, dan skor *N-Gain* dilakukan. Selanjutnya, jika data berdistribusi secara normal dan homogen, maka akan dilakukan uji statistik parametrik yakni uji-t sampel berpasangan. Sementara itu, jika salah satu data tidak berdistribusi secara normal atau homogen, maka akan dilakukan uji statistik non-parametrik, dalam hal ini adalah uji Wilcoxon.

1) Analisis Soal Literasi Sains Aspek Kognitif

Data dari hasil pengukuran ini berupa nilai jawaban benar-salah dari soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest* siswa berdasarkan rubrik penilaian yang telah

disusun oleh peneliti. Pengolahan data berupa analisis deskriptif dan uji beda rata-rata dilakukan dengan bantuan aplikasi *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 26 serta uji *N-Gain* dengan bantuan program aplikasi *Microsoft Excel*. Berikut adalah tahapan rinci analisis data pada instrumen kuesioner literasi sains aspek kognitif.

a. Analisis Deskriptif

Pada analisis ini, dilakukan perhitungan rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation*) dari hasil jawaban soal literasi sains aspek kognitif. Pada analisis ini, dilakukan perhitungan rata-rata (*mean*) dari hasil jawaban soal literasi sains aspek kognitif baik pada hasil *pretest* maupun hasil *posttest*. Guna memudahkan dalam menganalisis perbedaan rata-rata tersebut, maka hasil analisis deskriptif disajikan dalam bentuk diagram batang.

b. Uji Hipotesis Statistik

Pada penelitian ini, dilakukan uji hipotesis statistik untuk memperoleh informasi mengenai ada atau tidaknya perbedaan rata-rata yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan. Uji ini diistilahkan dengan *paired sample t-test* (uji t untuk dua sampel berpasangan). Sampel berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama namun waktu pengukuran sampel yang berbeda, dalam hal ini adalah sebelum dan setelah diberi perlakuan berupa penerapan simulasi virtual dalam pembelajaran.

Uji t untuk dua sampel berpasangan termasuk ke dalam statistik parametrik sehingga memiliki beberapa syarat, di antaranya kedua kelompok data saling berhubungan, data berdistribusi normal, dan memiliki varians yang homogen. Maka dari itu, sebelum melakukan uji t untuk dua sampel berpasangan, perlu dilakukan uji normalitas Saphiro-Wilk dan uji homogenitas Levene terlebih dahulu sebagai uji prasyarat.

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data penelitian yang telah didapatkan memiliki distribusi normal atau tidak. Adapun alasan digunakan uji normalitas Saphiro-Wilk adalah karena sampel yang diambil kurang dari 50 orang. Rumusan hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas distribusi populasi adalah sebagai berikut.

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

Pedoman pengambilan keputusan pada taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% dengan kriteria dasar keputusan sebagai berikut.

- i) Jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak.
- ii) Jika nilai Sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

Adapun untuk uji homogenitas, yang bertujuan untuk untuk menentukan apakah sampel yang diambil dari populasi berasal dari varian yang sama atau tidak. Pengujian homogenitas ini menggunakan uji Levene's. Adapun rumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : Data memiliki varians yang homogen.

H_1 : Data memiliki varians yang tidak homogen.

Pedoman pengambilan keputusan pada taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% dengan kriteria dasar keputusan yaitu.

- i) Jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak.
- ii) Jika nilai Sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas didapatkan bahwa data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji t untuk dua sampel berpasangan. Jika didapatkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal, maka dilanjutkan dengan melakukan uji hipotesis statistik non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon. Pada statistik non-parametrik, tidak diperlukan adanya uji prasyarat, sehingga dapat statistik non-parametrik dapat digunakan pada data-data yang tidak dapat diproses dengan prosedur parametrik yang umumnya memiliki beberapa prasyarat.

Adapun rumusan hipotesis untuk uji t untuk dua sampel berpasangan dan uji Wilcoxon adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan literasi sains siswa yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan literasi sains siswa yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan.

Kriteria pengambilan keputusan untuk mengetahui signifikansi perlakuan adalah sebagai berikut.

- i) Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*.
- ii) Jika nilai Sig. (2-tailed) $\geq 0,05$ maka H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*.

c. Uji *N-Gain* (Normalized Gain)

Uji *N-Gain* dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah dilakukan perlakuan. Persamaan untuk menghitung nilai *N-Gain* adalah sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{S_{maks} - S_i}$$

Keterangan:

- g : *Gain* rata-rata yang dinormalisasi
- S_f : Skor *posttest*
- S_i : Skor *pretest*
- S_{maks} : Skor maksimum

Kemudian *N-Gain* tersebut diinterpretasikan sebagai berikut.

Tabel 3.11
Interpretasi Skor *N-Gain*

Rentang	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

(Hake, 1999)

d. Analisis Ketuntasan Hasil Belajar

Selain membandingkan nilai *pretest* dan *posttest*, penelitian ini juga menganalisis ketuntasan hasil belajar siswa setelah menerapkan simulasi virtual dalam pembelajaran. Ketuntasan ini disebut dengan ketuntasan klasikal yang berarti mengukur tingkat ketuntasan belajar siswa secara menyeluruh di dalam suatu kelas, alih-alih per individu. Ketuntasan klasikal dikatakan tercapai apabila sekurang-kurangnya 75% dari seluruh siswa memperoleh nilai lebih besar sama dengan dari 75 (Budiwiguna *et al.*, 2022). Nilai 75 merupakan nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM) yang didapatkan dari ketentuan tempat penelitian, yakni SMA Negeri 11 Kota Bandung. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan ketuntasan

belajar suatu kelas (ketuntasan klasikal) adalah sebagai berikut (Emelda *et al.*, 2019).

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah siswa keseluruhan}} \times 100\%$$

2) Analisis Kuesioner Literasi Sains Aspek Afektif

Pengolahan data kuesioner literasi sains aspek afektif yang diukur menggunakan instrumen SLA-MB diawali dengan proses penskoran menggunakan skala Likert. Jawaban setiap item pernyataan yang menggunakan skala Likert mempunyai gradasi dari negatif sampai positif yang ditunjukkan dengan kata-tata, misalnya skor 1 untuk sangat tidak setuju, skor 2 untuk tidak setuju, skor 3 untuk netral, skor 4 untuk sangat setuju, dan skor 5 untuk sangat setuju. Kriteria tersebut disesuaikan kembali dengan jenis pernyataan, untuk pernyataan positif maka skor 1 menunjukkan makna sangat tidak setuju sedangkan skor 5 berarti sangat setuju. Sebaliknya, untuk pernyataan negatif, skor 1 menunjukkan makna sangat setuju sedangkan skor 5 berarti sangat tidak setuju.

Selanjutnya, hasil skor yang didapatkan akan dianalisis dengan meratakan keseluruhan respons pada semua item kuesioner. Setelah didapatkan skor rata-rata, proses analisis data dilanjutkan dengan melakukan analisis deskriptif dan uji hipotesis dengan bantuan aplikasi *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 26 serta uji *N-Gain* dengan bantuan program aplikasi *Microsoft Excel*. Berikut adalah tahapan rinci analisis data pada instrumen kuesioner literasi sains aspek afektif.

a. Analisis Deskriptif

Pada analisis ini, dilakukan perhitungan rata-rata (*mean*) dari hasil jawaban soal literasi sains aspek afektif baik pada hasil *pretest* maupun hasil *posttest*. Guna memudahkan dalam menganalisis perbedaan rata-rata tersebut, maka hasil analisis deskriptif disajikan dalam bentuk diagram batang.

b. Uji Hipotesis Statistik

Pada penelitian ini, dilakukan uji hipotesis statistik untuk memperoleh informasi mengenai ada atau tidaknya perbedaan rata-rata yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan. Uji ini diistilahkan dengan *paired sample t-test* (uji t untuk dua sampel berpasangan). Sampel berpasangan

diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama namun waktu pengukuran sampel yang berbeda, dalam hal ini adalah sebelum dan setelah diberi perlakuan berupa penerapan simulasi virtual dalam pembelajaran.

Uji t untuk dua sampel berpasangan termasuk ke dalam statistik parametrik sehingga memiliki beberapa syarat, di antaranya data berdistribusi normal dan kedua kelompok data adalah saling berhubungan. Maka dari itu, sebelum melakukan uji t untuk dua sampel berpasangan, perlu dilakukan uji normalitas Saphiro-Wilk terlebih dahulu sebagai uji prasyarat. Adapun alasan digunakan uji normalitas Saphiro-Wilk adalah karena sampel yang diambil kurang dari 50 orang. Rumusan hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas distribusi populasi adalah sebagai berikut.

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Pedoman pengambilan keputusan pada taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% dengan kriteria dasar keputusan yaitu.

- i) Jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak.
- ii) Jika nilai Sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

Adapun untuk uji homogenitas, yang bertujuan untuk untuk menentukan apakah sampel yang diambil dari populasi berasal dari varian yang sama atau tidak. Pengujian homogenitas ini menggunakan uji Levene's. Adapun rumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : Data memiliki varians yang homogen.

H_1 : Data memiliki varians yang tidak homogen.

Pedoman pengambilan keputusan pada taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% dengan kriteria dasar keputusan yaitu.

- i) Jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak.
- ii) Jika nilai Sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas didapatkan bahwa data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji t untuk dua sampel berpasangan. Jika didapatkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal, maka dilanjutkan dengan melakukan uji hipotesis statistik non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon. Pada statistik non-parametrik, tidak

diperlukan adanya uji prasyarat, sehingga dapat statistik non-parametrik dapat digunakan pada data-data yang tidak dapat diproses dengan prosedur parametrik yang umumnya memiliki beberapa prasyarat.

Adapun rumusan hipotesis untuk uji t untuk dua sampel berpasangan dan uji Wilcoxon adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan literasi sains siswa yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan literasi sains siswa yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan.

Kriteria pengambilan keputusan untuk mengetahui signifikansi perlakuan adalah sebagai berikut.

- i) Jika nilai Sig. (*2-tailed*) < 0,05 maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*.
- ii) Jika nilai Sig. (*2-tailed*) \geq 0,05 maka H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*.

c. Uji *N-Gain* (*Normalized Gain*)

Uji *N-Gain* dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah dilakukan perlakuan. Persamaan untuk menghitung nilai *N-Gain* adalah sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{S_{maks} - S_i}$$

Keterangan:

g : *Gain* rata-rata yang dinormalisasi

S_f : Skor *posttest*

S_i : Skor *pretest*

S_{maks} : Skor maksimum

Kemudian *N-Gain* tersebut diinterpretasikan kategori peningkatan seperti pada Tabel 3.11.

3.10 Alur Penelitian

