

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, sebagaimana dijelaskan oleh Arifin (2014), bahwa penelitian kuantitatif bertujuan menjawab permasalahan dengan menggunakan teknik pengukuran yang cermat terhadap variabel tertentu untuk menghasilkan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre-eksperimen dengan desain *one group pre-test dan post-test*. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengukur efektivitas penggunaan bahan ajar interaktif *augmented reality* (AR) pada materi sistem saraf dan sistem gerak manusia. Penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan pretest kepada satu kelompok siswa sebelum menggunakan bahan ajar AR, kemudian memberikan perlakuan (*treatment*), dan diakhiri dengan posttest, desain ini digambarkan sebagai berikut

Tabel 3.1 Struktur Desain *One Group Pretest Posttest*

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

Keterangan:

O₁ : Pengukuran kemampuan awal sebelum perlakuan.

X : Perlakuan atau penggunaan bahan ajar berbasis *augmented reality*.

O₂ : Pengukuran kemampuan akhir pada kelompok eksperimen setelah perlakuan.

3.2 Variabel Penelitian

Setiap penelitian memerlukan penentuan variabel yang relevan untuk mendukung tujuan penelitian. Menurut Waruwu (2023), variabel adalah atribut, sifat, atau nilai yang dimiliki oleh individu, objek, atau kegiatan yang dapat mengalami perubahan dan dipelajari untuk menarik kesimpulan. Dalam konteks ini,

peneliti menetapkan dua jenis variabel utama, yaitu variabel independen dan variabel dependen, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. **Variabel Independen (Variabel X):** Variabel independen adalah faktor yang diduga memengaruhi atau menyebabkan perubahan pada variabel lain. Pada penelitian ini, variabel independennya adalah penggunaan bahan ajar interaktif *augmented reality*. Bahan ajar ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif secara visual guna membantu siswa memahami konsep abstrak dalam mata pelajaran Biologi.
2. **Variabel Dependen (Variabel Y):** Variabel dependen adalah hasil atau dampak yang muncul akibat pengaruh variabel independen. Berdasarkan tujuan penelitian ini, variabel dependennya adalah peningkatan hasil belajar siswa dalam materi mobilitas manusia pada aspek pemahaman (C2), Pengaplikasian (C3), dan analisis (C4), hal tersebut menjadi indikator utama keberhasilan penggunaan bahan ajar interaktif *augmented reality* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Tabel 3.2 Struktur Variabel

Variabel Y	Variabel X
Hasil belajar siswa pada aspek pemahaman(C2), pengaplikasian (C3) dan analisis (C4) siswa, khususnya pada materi sistem saraf dan sistem gerak	Penggunaan bahan ajar interaktif <i>augmented reality</i>

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan tujuan penelitian (Subhaktiyasa, 2024). Dalam penelitian ini, populasi mencakup seluruh siswa kelas XI di SMA Negeri 3 Subang yang

mengambil mata pelajaran Biologi, dengan jumlah total siswa yang memilih mata pelajaran Biologi sebanyak 35 siswa, terdiri dari 1 kelas.

Tabel 3.3 Populasi Penelitian

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	XI-1	35
Total Siswa		35

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang dijadikan subjek penelitian (Susilana, 2015). Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*, Teknik *purposive sampling* bertujuan untuk memilih kelas yang dianggap representatif berdasarkan masukan dari guru Biologi. Kelas yang dijadikan sebagai objek eksperimen dalam penelitian ini adalah kelas XI-1 dengan jumlah siswa sebanyak 35 siswa.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk pilihan ganda. Pemilihan bentuk instrumen ini bertujuan untuk mengukur hasil belajar dan pemahaman konsep siswa secara lebih autentik dan kontekstual, khususnya pada materi sistem saraf dan sistem gerak manusia. Instrumen ini dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan bagian-bagian struktur biologi secara visual. Penggunaan instrumen ini disesuaikan dengan tujuan penelitian, yakni untuk mengukur hasil belajar dan aspek kognitif siswa secara lebih autentik dan kontekstual. Selain itu, pemilihan bentuk soal ini juga didasarkan pada pendekatan konstruktivistik dan prinsip-prinsip *Cognitive Load Theory*, yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dan penyajian informasi yang mendukung proses kognitif yang efisien.

3.5 Definisi Operasional Variabel

3.5.1 Variabel Independen (Bahan Ajar Interaktif *Augmented Reality*)

Variabel independen dalam penelitian ini adalah bahan ajar interaktif *augmented reality* (AR). Variabel ini merupakan perlakuan (*treatment*) yang diberikan kepada peserta didik untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel dependen, yaitu hasil belajar siswa. Penggunaan *augmented reality* sebagai bagian dari bahan ajar bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan menarik sehingga mampu memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi yang bersifat abstrak. *Augmented reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen virtual atau digital dalam waktu nyata. Teknologi ini memungkinkan siswa melihat objek tiga dimensi (3D) atau simulasi melalui perangkat seperti smartphone atau tablet, sehingga materi pelajaran dapat divisualisasikan secara lebih konkret dan interaktif (Hariyono, 2023). Menurut Azuma 1997 (dalam Mustaqim, 2016), *augmented reality* adalah sistem yang memiliki tiga karakteristik utama: menggabungkan dunia nyata dan virtual, berlangsung secara interaktif dalam waktu nyata, serta menyajikan informasi dalam bentuk tiga dimensi. Jadi maksud dari bahan ajar interaktif *augmented reality* adalah media pembelajaran yang dirancang untuk memadukan dunia nyata dengan elemen virtual berupa objek tiga dimensi dan interaktif (Kamelia, 2015). Dalam penelitian ini, bahan ajar digunakan untuk menyajikan materi sistem saraf dan sistem gerak manusia secara visual dan menarik. Bahan ajar ini mencakup konten visual, serta interaksi terhadap gambar tiga dimensi untuk membantu siswa memahami materi abstrak dan kompleks.

3.5.2 Variabel Dependen (Peningkatan Pemahaman, Pengaplikasian Dan Analisis Siswa)

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah peningkatan kemampuan kognitif siswa, khususnya dalam aspek pemahaman (C2),

pengaplikasian (C3), dan analisis (C4) terhadap materi sistem saraf dan sistem gerak dalam mata pelajaran Biologi. Variabel ini digunakan untuk menilai sejauh mana efektivitas penggunaan bahan ajar berbantuan augmented reality mampu mendorong pencapaian kompetensi siswa pada berbagai tingkat kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom.

Kemampuan pemahaman (C2) mencerminkan sejauh mana siswa mampu menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari, menginterpretasikan proses-proses biologis, dan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Hanan dkk, 2025). Misalnya, siswa diharapkan dapat menjelaskan fungsi sinapsis, alur impuls saraf, atau peran otot antagonis dalam sistem gerak manusia. Kemampuan pengaplikasian (C3) mencakup sejauh mana siswa dapat menggunakan konsep-konsep Biologi dalam menyelesaikan masalah nyata atau kasus kontekstual (Sugiarti, 2020). Dalam konteks materi sistem saraf dan sistem gerak, pengaplikasian meliputi kemampuan siswa dalam mengidentifikasi jenis gerakan refleks yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, menjelaskan akibat gangguan pada sistem saraf, atau menerapkan konsep kerja otot dalam aktivitas tubuh. Bahan ajar berbantuan *augmented reality* sangat mendukung aspek ini karena menyediakan simulasi visual, skenario interaktif, dan eksplorasi objek 3D yang kontekstual. Menurut Weng, dkk. (2023), *augmented reality* berbasis mobile dalam pembelajaran Biologi memungkinkan siswa menerapkan konsep secara lebih konkret dan memperkuat transfer pengetahuan dari ranah teoritis ke situasi dunia nyata. Dukungan yang sama juga ditemukan oleh Situmorang dan Tarigan (2025), yang menyatakan bahwa *augmented reality* dapat meningkatkan kolaborasi dan kemampuan pengaplikasian konsep melalui interaksi berbasis masalah. Kemampuan analisis (C4) melibatkan keterampilan siswa dalam mengurai informasi menjadi bagian-bagian lebih kecil, mengenali hubungan antarstruktur, serta menarik kesimpulan logis dari proses yang terjadi (Utami, 2021). Dalam pembelajaran Biologi, siswa dituntut mampu

menganalisis hubungan antara sistem saraf dan otot, misalnya bagaimana impuls saraf mengatur gerakan otot, atau bagaimana sistem kerja otot menghasilkan gerakan sinergis dan antagonis.

Ketiga aspek kemampuan kognitif tersebut akan diukur melalui instrumen yang telah dirancang berdasarkan indikator-indikator operasional dari masing-masing domain. Pengukuran dilakukan dengan *pretest* dan *posttest* menggunakan soal pilihan ganda berbasis konteks serta latihan berbentuk simulasi berbantuan *augmented reality*. Model pembelajaran yang diterapkan dalam bahan ajar *augmented reality* juga mendukung pembelajaran berbasis pengalaman dan visualisasi aktif, yang terbukti dapat meningkatkan pemahaman, aplikasi, dan analisis siswa (Azzahra dkk., 2024; Christopoulos dkk., 2022). Dengan demikian, peningkatan hasil belajar siswa sebagai variabel dependen tidak hanya dilihat dari peningkatan skor akademik secara kuantitatif, tetapi juga dari bagaimana siswa mampu memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis konsep-konsep Biologi secara menyeluruh dalam konteks pembelajaran yang imersif, interaktif, dan relevan dengan kehidupan nyata

3.6 Teknik Pengembangan Instrumen

Dalam penelitian pendidikan, pengembangan instrumen yang valid dan reliabel menjadi elemen penting untuk mendapatkan data yang akurat dan relevan. Instrumen yang dirancang dengan baik memungkinkan peneliti mengukur hasil belajar siswa secara objektif, baik dalam aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Menurut Ibrahim., dkk (2024), instrumen penelitian harus mampu memenuhi tiga kriteria utama, yaitu validitas, reliabilitas, dan kepraktisan. Hal ini menjadi dasar penting dalam memastikan bahwa data yang dikumpulkan benar-benar mencerminkan fenomena yang diukur. Penggunaan teknologi seperti *augmented reality* memberikan tantangan baru dalam proses evaluasi pembelajaran, karena melibatkan pengalaman interaktif dan visual yang berbeda dari pembelajaran konvensional (Verdiatmoko., & Pinandita, 2025). Oleh karena itu,

Yordan Nurizkia, 2025

**EFEKTIFITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF AUGMENTED REALITY DALAM MATA
PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS MANUSIA KELAS XI DI SMAN 3 SUBANG**
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengembangan instrumen penelitian harus dilakukan secara sistematis untuk memastikan instrumen dapat mengukur variabel-variabel penelitian dengan presisi. Pada bagian ini, akan dipaparkan teknik pengumpulan data, proses penyusunan instrumen, dan pengujian kualitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah penting dalam penelitian untuk memperoleh informasi yang sesuai dengan tujuan dan kebutuhan penelitian (Darmawan., dkk 2021). Dalam konteks penelitian ini, teknik pengumpulan data difokuskan untuk mengukur pemahaman materi dan hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar interaktif biologi berbasis *augmented reality* (AR). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pemberian tes hasil belajar kepada siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Tes tersebut terdiri dari dua bentuk soal, yaitu pilihan ganda dan simulasi situasi. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai peningkatan hasil belajar serta pemahaman konsep siswa terhadap materi sistem saraf dan sistem gerak manusia. Tes diberikan dalam dua tahap, yaitu *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dilakukan sebelum siswa menerima pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal mereka. Setelah proses pembelajaran selesai, siswa diberikan *post-test* dengan struktur soal yang sama secara proporsional untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Soal pilihan ganda digunakan untuk mengukur aspek kognitif dasar seperti pengetahuan dan pemahaman langsung (Haryati, Yuhana, & Setiani, 2023). Pengumpulan data dilaksanakan secara langsung di dalam kelas menggunakan perangkat pendukung seperti bahan ajar *augmented reality* yang telah dikembangkan, serta lembar soal cetak dan digital. Setiap respons siswa dikumpulkan, dianalisis, dan digunakan sebagai dasar penilaian efektivitas bahan ajar interaktif terhadap peningkatan hasil belajar.

3.6.2 Penyusunan Instrumen

Penyusunan instrumen adalah langkah penting dalam memastikan bahwa alat ukur yang digunakan dalam penelitian mampu menghasilkan data yang valid, reliabel, dan sesuai dengan tujuan penelitian (Subhaktiyasa, 2024). Dalam konteks penelitian ini, instrumen dirancang untuk mengukur kemampuan pemahaman (C2), Pengaplikasian (C3), dan analisis (C4) siswa, setelah menggunakan bahan ajar interaktif biologi berbasis *augmented reality*. Berikut adalah penjelasan rinci proses penyusunan instrumen:

1. Identifikasi variabel dan penjabaran indikator

Menentukan variabel-variabel yang akan diteliti dan menjabarkannya ke dalam indikator-indikator yang spesifik dan terukur.

2. Menyusun Kisi-Kisi Instrumen

Kisi-kisi dibuat berdasarkan kompetensi dasar (KD), indikator soal, dan taksonomi Bloom. Kisi-kisi ini membantu memastikan bahwa setiap butir soal mencakup aspek yang relevan dengan variabel yang diukur. Berikut kisi kisi instrumennya:

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen

No.	Indikator Soal	Level Kognitif	No. Soal
1	Menjelaskan struktur neuron dan fungsinya	C2 – Pemahaman	1–3
2	Menguraikan proses impuls saraf melalui sinaps	C2 – Pemahaman	4–5
3	Menyebutkan fungsi saraf simpatis dan parasimpatis	C2 – Pemahaman	6–7
4	Menjelaskan proses refleks pada sistem saraf pusat	C2 – Pemahaman	8–9
5	Mengategorikan sistem saraf berdasarkan fungsinya	C2 – Pemahaman	10
6	Menerapkan diagnosis berdasarkan data refleks pasien	C3 – Aplikasi	11–13
7	Menentukan kerusakan sistem saraf berdasarkan hasil uji respons	C3 – Aplikasi	14–15
8	Mengklasifikasikan fungsi cerebellum dan gejala gangguan koordinasi	C3 – Aplikasi	16–17
9	Menyusun simpulan dari grafik atau gejala sistem saraf	C3 – Aplikasi	18–19

Yordan Nurizkia, 2025

EFEKTIFITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF AUGMENTED REALITY DALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS MANUSIA KELAS XI DI SMAN 3 SUBANG
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

10	Memecahkan masalah berdasarkan situasi pemulihan tubuh otomatis	C3 – Aplikasi	20
11	Menganalisis dampak kerusakan bagian neuron (mielin, akson, dendrit)	C4 – Analisis	21–23
12	Membuat dasar pengelompokan struktur otak berdasarkan kasus	C4 – Analisis	24–25
13	Menghubungkan reaksi tubuh dengan kerja sistem saraf pusat atau otonom	C4 – Analisis	26–27
14	Membandingkan refleks sadar dan tak sadar dalam konteks stimulus	C4 – Analisis	28
15	Menyimpulkan jalur refleks dari ilustrasi	C4 – Analisis	29–30

3.6.3 Pengujian Kualitas Instrumen

Pengujian kualitas instrumen dilakukan untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai, sehingga mampu memberikan data yang akurat dan dapat dipercaya. Proses ini mencakup uji validitas isi dan empiris dan uji reliabilitas.

1. Uji Validitas

Validitas isi bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam instrumen benar-benar mencerminkan apa yang ingin diukur, dan proses penilaiannya dilakukan secara rasional. Semakin rinci instrumen dijabarkan, maka akan semakin mudah bagi penilai atau ahli untuk memberikan evaluasi. Setelah proses penilaian oleh ahli dilakukan, instrumen disesuaikan atau direvisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan (Mardapi, 2018). Untuk menguji validitas empiris, teknik yang dapat digunakan adalah korelasi *Pearson Product Moment*, dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.5 Korelasi *Pearson Product Moment*

Nilai <i>r Pearson</i>	Keterangan
0,00 – 0,199	Sangat lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Setelah dilakukan uji validitas terhadap 30 butir soal yang berbentuk pilihan ganda diperoleh hasil bahwa sebanyak 30 soal dinyatakan valid. Penentuan validitas dilakukan dengan menggunakan teknik korelasi *Pearson Product Moment* melalui perangkat lunak SPSS, di mana nilai *r* hitung masing-masing soal dibandingkan dengan nilai *r* tabel pada taraf signifikansi 5%. Nilai *r* tabel dalam uji ini ditentukan berdasarkan jumlah responden sebanyak 35 siswa, dengan derajat kebebasan (df) = $n - 2 = 33$. Berdasarkan tabel nilai kritis *r*, diperoleh bahwa nilai *r* tabel sebesar 0,3246. Dengan demikian, soal dinyatakan valid apabila nilai *r* hitung $\geq 0,3246$ dan tidak valid apabila nilai *r* hitung $< 0,3246$. Berdasarkan hasil analisis, peneliti memutuskan untuk menggunakan 30 soal sebagai instrumen utama dalam penelitian ini. Adapun daftar lengkap hasil uji validitas masing-masing soal dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Hasil Uji Validitas

No	Soal	Nilai R hitung	Nilai R Tabel	Keterangan	Korelasi
1	Soal 1	0,542	0,3246	Valid	Sedang
2	soal 2	0,697	0,3246	Valid	Kuat
3	Soal 3	0,353	0,3246	Valid	Lemah
4	Soal 4	0,56	0,3246	Valid	Sedang
5	Soal 5	0,55	0,3246	Valid	Sedang
6	Soal 6	0,602	0,3246	Valid	Kuat
7	Soal 7	0,361	0,3246	Valid	Lemah
8	Soal 8	0,422	0,3246	Valid	Sedang
9	Soal 9	0,645	0,3246	Valid	Kuat
10	Soal 10	0,341	0,3246	Valid	Lemah
11	Soal 11	0,435	0,3246	Valid	Sedang
12	Soal 12	0,595	0,3246	Valid	Sedang
13	Soal 13	0,495	0,3246	Valid	Sedang
14	Soal 14	0,682	0,3246	Valid	Kuat
15	Soal 15	0,504	0,3246	Valid	Sedang
16	Soal 16	0,523	0,3246	Valid	Sedang
17	Soal 17	0,466	0,3246	Valid	Sedang
18	Soal 18	0,599	0,3246	Valid	Sedang
19	Soal 19	0,391	0,3246	Valid	Lemah
20	Soal 20	0,543	0,3246	Valid	Sedang
21	Soal 21	0,528	0,3246	Valid	Sedang
22	Soal 22	0,625	0,3246	Valid	Kuat
23	Soal 23	0,739	0,3246	Valid	Kuat
24	Soal 24	0,414	0,3246	Valid	Sedang
25	Soal 25	0,648	0,3246	Valid	Kuat
26	Soal 26	0,433	0,3246	Valid	Sedang
27	Soal 27	0,469	0,3246	Valid	Sedang
28	Soal 28	0,499	0,3246	Valid	Sedang
29	Soal 29	0,459	0,3246	Valid	Sedang
30	Soal 30	0,341	0,3246	Valid	Lemah

2. Uji Reliabilitas

Pengujian reliabilitas berfungsi untuk menilai kestabilan dan keandalan suatu instrumen, khususnya kuesioner, dalam mengukur indikator dari suatu variabel tertentu (Ghozali, 2018). Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menggunakan metode *Cronbach's Alpha*,

Yordan Nurizkia, 2025

**EFEKTIFITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF AUGMENTED REALITY DALAM MATA
PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS MANUSIA KELAS XI DI SMAN 3 SUBANG**
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yaitu teknik statistik yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana pernyataan-pernyataan dalam suatu instrumen menunjukkan kesamaan dalam mengukur satu konstruk yang sama. Nilai *Cronbach's Alpha* merepresentasikan tingkat hubungan antar item dalam instrumen, sehingga semakin tinggi nilainya, maka semakin kuat konsistensi internal instrumen tersebut.

$$r = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Keterangan:

r = koefisien alpha

k = banyaknya butir soal

$\sum Si^2$ = jumlah varians butir soal

S_t^2 = varians total

n = jumlah peserta tes

Klasifikasi tinggi rendahnya reliabilitas instrumen berdasarkan Sujarweni (2020) dapat dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel 3.7 Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Rentang Nilai Alpha	Kategori Reliabilitas
0,00-0,20	Sangat rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,60	Cukup
0,61-0,80	Tinggi
0,81-1.00	Sangat tinggi

uji reliabilitas pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen yang digunakan memiliki tingkat konsistensi dan kestabilan dalam mengukur variabel yang diteliti. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* yang diolah melalui perangkat lunak SPSS. Teknik ini dipilih karena sesuai untuk mengukur reliabilitas instrumen yang berbentuk skala ganda atau terdiri dari beberapa butir soal yang saling berkaitan. Dari hasil analisis, diperoleh nilai

Cronbach's Alpha sebesar 0,905 dengan jumlah butir soal sebanyak 30. Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat reliabilitas yang berada dalam kategori tinggi. Menurut pendapat para ahli, seperti Nunnally dan Bernstein, suatu instrumen dapat dikatakan memiliki reliabilitas yang baik apabila nilai *Cronbach's Alpha* mencapai 0,70 atau lebih. Oleh karena itu, nilai 0,905 ini menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi reliabilitas. Berikut gambar hasil pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti di perangkat lunak SPSS

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.905	30

Gambar 3.1 Uji Statistik Reliabilitas

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan butir dalam instrumen penelitian ini bekerja secara konsisten dalam mengukur konstruk yang dimaksud. Instrumen tersebut dapat diandalkan untuk mengumpulkan data penelitian karena mampu memberikan hasil pengukuran yang stabil dan tidak mudah terpengaruh oleh faktor-faktor luar yang tidak relevan. Sehingga, instrumen ini layak digunakan dalam proses pengumpulan data lebih lanjut dalam penelitian ini

3.7 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1 Analisis Data *Pre test* dan *Post test*

Setelah melakukan pengambilan data berupa skor *pretest* dan *posttest*, langkah selanjutnya adalah menghitung dan menganalisis hasil dari skor tersebut. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk proses tersebut.

$$Mean = \frac{\sum x}{N}$$

$\sum X$: Jumlah total nilai data (hasil penjumlahan semua data).

N: Jumlah total data atau sampel.

Untuk mengukur peningkatan kemampuan analisis peserta didik, dapat dilakukan perhitungan gain atau selisih antara hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai gain ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$G = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

- $G > 0.7$ = Peningkatan tinggi.
- $0.3 \leq G \leq 0.7$ = Peningkatan sedang.
- $G < 0.3$ = Peningkatan rendah.

3.7.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi secara normal atau tidak. Pengujian ini penting karena menjadi dasar dalam menentukan jenis uji statistik yang sesuai. Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji parametrik, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji non-parametrik (Pramono., Tama, & Waluyo, 2021). Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Metode ini awalnya terbatas untuk ukuran sampel yang kurang dari 50 (Ahadi & Zain, 2023). Rumus untuk uji normalitas *Shapiro-Wilk* adalah sebagai berikut.

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Keterangan:

W = Statistik uji *Shapiro-Wilk*

a_1 = Koefesien yang ditentukan berdasarkan distribusi normal dan ukuran sampel

$x_{(i)}$ = Data yang diurutkan (dari terkecil hingga terbesar)

x_i = Data asli

$\bar{x}$ = Rata-rata dari data

Menurut Singgih (2016:393), dasar pengambilan keputusan bisa dilakukan berdasarkan probabilitas (*Asymtotic Significant*), yaitu:

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a) Jika Probabilitas > 0.05 maka distribusi dari populasi adalah normal
- b) Jika Probabilitas < 0.05 maka populasi tidak berdistribusi secara normal

3.7.3 Uji Statistik Parametrik

Penelitian ini menggunakan uji statistik parametrik berupa *Paired Sample T-test*, yaitu teknik yang digunakan untuk membandingkan dua nilai rata-rata dari kelompok yang sama. Uji ini diterapkan ketika pengukuran dilakukan pada subjek yang sama, baik sebelum maupun sesudah perlakuan diberikan, atau dalam dua kondisi yang berbeda. *Paired Sample T-test* dipilih untuk menguji hipotesis karena sesuai dengan desain penelitian ini yang melibatkan satu kelompok eksperimen dengan dua kali pengukuran. Adapun kriteria pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

- a) Hipotesis nol (H_0): Tidak ada perbedaan signifikan antara dua kondisi (misalnya $\mu_1 = \mu_2$)
- b) Hipotesis alternatif (H_1): Ada perbedaan signifikan antara dua kondisi (misalnya $\mu_1 \neq \mu_2$)

Dengan keterangan sebagai berikut:

- a) Jika nilai $p < 0.05$, menolak H_0 dan menyimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kedua kondisi
- b) Jika nilai $p > 0.05$, gagal menolak H_1 dan menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kondisi tersebut. Berikut rumus uji *Paired Sample T-Test*.

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

$\bar{d}$ = Rata-rata perbedaan antara pasangan nilai

s_d = Simpangan baku dari perbedaan pasangan nilai

n = Jumlah pasangan (jumlah subjek)

3.7.4 Uji Statistik Non Parametrik

Dalam penelitian ini, apabila data hasil pretest dan posttest tidak berdistribusi normal, maka digunakan *uji statistik non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Test*. Uji ini dipilih karena sesuai untuk data yang bersifat berpasangan namun tidak memenuhi asumsi normalitas. *Wilcoxon Signed-Rank* merupakan alternatif dari *Paired Sample T-Test* yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran pada subjek yang sama (Okoye & Hosseini, 2024). Adapun rumus dari Uji *Wilcoxon Signed-Rank* adalah sebagai berikut:

$$Z = T - \frac{n(n+1)}{4} \div \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

Keterangan:

T = Jumlah peringkat dengan tanda lebih kecil (negatif)

N = Jumlah pasangan data yang memiliki nilai berbeda (tidak sama)

Dasar pengambilan keputusan dalam *Uji Wilcoxon Signed-Rank* adalah sebagai berikut:

- a) Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- b) Jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Adapun hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- a) H_0 (Hipotesis nol):

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar, kemampuan kognitif aspek pemahaman (C2) pengaplikasian (C3) dan analisis (C4) siswa dalam penggunaan bahan ajar interaktif *augmented reality*.

- b) H_1 (Hipotesis alternatif):

Penggunaan bahan ajar interaktif *augmented reality* secara signifikan meningkatkan hasil belajar, kemampuan kognitif aspek pemahaman (C2) pengaplikasian (C3) dan analisis (C4) siswa.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Tahapan perencanaan

1. Menentukan Masalah:

- a. Melakukan studi pustaka dan kajian literatur untuk menentukan masalah yang akan diteliti.
- b. Mengkaji secara mendalam permasalahan yang telah ditemukan dan menyusunnya dalam bentuk latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian.
- c. Menyusun kajian pustaka berdasarkan sumber rujukan dan mematangkan konsep melalui konsultasi dengan dosen pembimbing akademik.
- d. Merumuskan hipotesis penelitian.
- e. Memilih metodologi penelitian.
- f. Konsultasi dengan dosen pembimbing akademik setelah proposal penelitian tersusun dan mengajukan persetujuan untuk melakukan seminar proposal skripsi

2. Persiapan Proposal:

- a. Seminar Proposal Skripsi dan mendapatkan dosen pembimbing skripsi.
- b. Berkonsultasi dengan dosen pembimbing skripsi.
- c. Menentukan sumber data dengan menentukan populasi dan sampel penelitian.
- d. Menyusun bahan ajar interaktif dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing sebelum diuji coba dan direvisi.
- e. Melakukan perizinan kepada pihak-pihak yang terlibat

3.8.2 Tahap Pelaksanaan

1. Pelaksanaan Eksperimen:

- a. Menentukan kelas eksperimen sebagai sampel dalam penelitian.
- b. Menggunakan bahan ajar untuk penerapan model pembelajaran berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf dan sistem gerak manusia.
- c. Melakukan pengukuran awal dengan melaksanakan pretest untuk mengukur pemahaman siswa sebelum menggunakan bahan ajar *augmented reality*.
- d. Menganalisis data hasil pretest untuk memahami kondisi awal siswa.
- e. Melakukan perlakuan (*treatment*) dengan penerapan bahan ajar interaktif *augmented reality*.
- f. Melakukan pengukuran akhir dengan melaksanakan posttest untuk mengukur pemahaman siswa setelah menggunakan bahan ajar *augmented reality*.
- g. Menganalisis data hasil posttes untuk membandingkan hasil sebelum dan setelah penggunaan bahan ajar *augmented reality*.

3.8.3 Tahap Analisis dan Penyusunan Laporan

1. Analisis Data:

- a. Mengolah data hasil pretest dan posttest untuk membandingkan hasil sebelum dan setelah penggunaan bahan ajar *augmented reality*.
- b. Menganalisis hal-hal yang ditemukan setelah melakukan penelitian untuk menentukan efektivitas bahan ajar interaktif *augmented reality*.

2. Penyusunan Laporan:

- a. Menarik kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pengolahan data.
- b. Membuat laporan penelitian dalam bentuk skripsi sesuai dengan pedoman Karya Tulis Ilmiah (KTI) lalu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing skripsi.
- c. Melakukan sidang skripsi sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Dengan mengikuti prosedur ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan media pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan hasil belajar dan pemahaman siswa terhadap materi Biologi yang kompleks.