

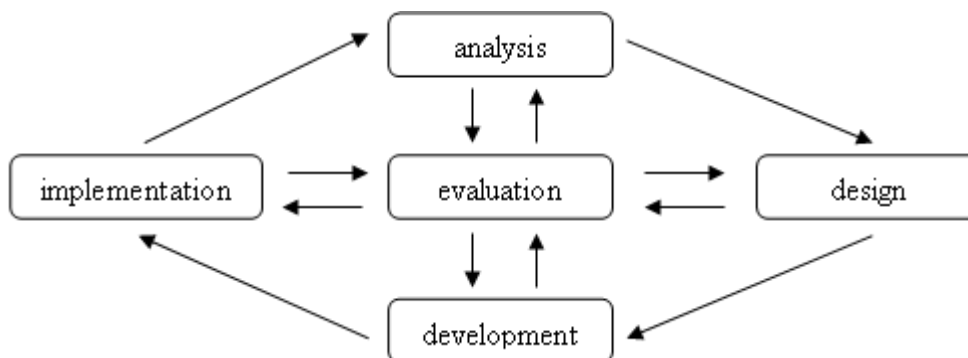
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan adalah suatu metode yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Sugiyono (2008) bahwa R&D adalah suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan dari produk tersebut.

Penelitian dan pengembangan dalam penelitian ini akan menghasilkan suatu produk pendidikan. Produk pendidikan yang akan dikembangkan adalah bahan ajar matematika berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP yang mengacu pada rancangan penelitian model ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahapan, yaitu *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Tahapan model ADDIE dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahapan Model ADDIE
Anglada (dalam Tegeh & Kirna, 2013)

Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengembangan menggunakan model ADDIE:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis terdiri dari analisis kebutuhan, analisis karakteristik partisipan, dan analisis kurikulum.

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan yang dimaksud adalah analisis mengenai kebutuhan siswa sebagai pengguna bahan ajar. Fungsi dari analisis kebutuhan ini adalah agar produk yang dihasilkan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

b. Analisis karakteristik partisipan

Analisis karakteristik partisipan bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik siswa, kemampuan akademik siswa, motivasi belajar, dan pengalaman belajar siswa sebelumnya.

c. Analisis kurikulum

Analisis dilakukan dengan mengkaji berbagai kompetensi pencapaian pada kurikulum dengan mengkaji pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dimiliki oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sesuai dengan yang tercantum pada kurikulum. Hasil yang diperoleh dalam analisis ini adalah rumusan indikator-indikator pencapaian tujuan pembelajaran.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan tahap mendesain awal bahan ajar yang dikembangkan.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan dilakukan validasi dan revisi bahan ajar.

a. Validasi bahan ajar

Bahan ajar yang telah selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah menguji validitas bahan ajar berbasis STEM oleh ahli. Untuk menilai kelayakan bahan ajar yang telah dikembangkan, digunakan instrumen lembar angket validasi. Bahan ajar diserahkan kepada ahli sekaligus angket untuk menilai valid atau tidaknya bahan ajar tersebut serta pemberian kritik dan saran sebagai dasar pertimbangan untuk bahan perbaikan kedepannya.

b. Revisi bahan ajar

Bahan ajar yang telah diuji tingkat validitasnya maka langkah selanjutnya adalah revisi atau perbaikan bahan ajar dengan mempertimbangkan kritik dan saran dari validator saat melakukan validasi bahan ajar.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Bahan ajar yang telah dinyatakan valid dan telah direvisi maka langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas. Implementasi bahan ajar dilakukan dengan dua tahap, yaitu implementasi pada kelas uji coba dan kelas uji lapangan.

a. Kelas uji coba

Implementasi bahan ajar pada kelas uji coba dilakukan untuk menguji cobakan produk sehingga dapat diketahui kekurangan bahan ajar sebelum dilakukan pada kelas uji lapangan.

b. Kelas uji lapangan

Implementasi bahan ajar pada kelas uji lapangan menggunakan bahan ajar yang telah direvisi apabila terdapat perbaikan pada kelas uji coba. Implementasi bahan ajar pada kelas uji lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat praktikalitas bahan ajar, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM, untuk mengetahui kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM, dan untuk mengetahui respons siswa terhadap bahan ajar matematika berbasis STEM.

Pada tahap ini menggunakan desain *Pre-Experimental Design* jenis *One Group Pretest-Posttest Design*. Menurut Sugiyono (2013) *Pre-Experimental Design* belum merupakan eksperimen sungguh-sungguh karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen. *One Group Pretest-Posttest Design* adalah desain penelitian yang terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan dalam satu kelompok. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat

membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan. Desain ini dapat digambarkan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Desain *One Group Pretest-Posttest Design*

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

Keterangan:

$O_1 = \textit{Pretest}$

$O_2 = \textit{Posttest}$

$X = \text{Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM}$

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan suatu tahap yang dilakukan untuk menilai bahan ajar yang dikembangkan. Tahap evaluasi dilakukan untuk melihat ketercapaian bahan ajar yang telah diimplementasikan, apakah bahan ajar yang telah diimplementasikan terdapat kekurangan atau kelebihan. Tahap evaluasi juga tidak hanya terletak pada akhir saat setelah penggunaan produk. Evaluasi bisa terjadi pada setiap empat tahap di atas (analisis, desain, pengembangan dan implementasi). Evaluasi yang terjadi pada setiap empat tahap di atas dinamakan evaluasi formatif, karena tujuannya untuk kebutuhan revisi.

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VIII. Penelitian dilakukan di salah satu sekolah di Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Teknik pengumpulan data kualitatif yaitu dengan cara non-tes dan teknik pengumpulan data kuantitatif yaitu dengan cara tes. Teknik pengumpulan data kualitatif dan data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Angket

Angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data kualitatif yang dilakukan dengan memberikan responden seperangkat pertanyaan atau pernyataan yang tertulis untuk dijawab. Sedangkan menurut Arikunto (dalam Neyfa & Salsabila, 2016) “Angket adalah pernyataan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadi atau hal-hal yang diketahui”.

2. Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data kuantitatif yang dilakukan dengan memberikan responden seperangkat pertanyaan yang berkaitan dengan materi penelitian.

3.4 Instrumen Pengumpulan Data

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, instrumen adalah sarana penelitian (berupa seperangkat tes dan sebagainya) untuk mengumpulkan data sebagai bahan pengolahan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Angket

Angket dibuat untuk mengetahui validitas, praktikalitas, dan respons siswa terhadap bahan ajar matematika berbasis STEM yang digunakan. Pada penelitian ini jenis angket yang digunakan adalah angket terstruktur dengan menggunakan skala *Likert*. Terdapat dua bentuk pernyataan dalam skala *Likert*, yaitu pernyataan positif dan pernyataan negatif. Alternatif jawaban pada skala *Likert* yaitu: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) sesuai dengan skor secara berurutan. Pemberian skor pada skala *Likert* dapat dituliskan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Skor Pada Skala Likert

Keterangan	Skor Pernyataan	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4

Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5
---------------------------	---	---

- a. Lembar angket validasi bahan ajar
Lembar angket validasi bahan ajar digunakan untuk memperoleh penilaian oleh ahli terkait aspek kelayakan bahan ajar matematika berbasis STEM yang dikembangkan.
- b. Lembar angket praktikalitas bahan ajar
Lembar angket praktikalitas guru digunakan untuk memperoleh penilaian guru terkait kepraktisan bahan ajar matematika berbasis STEM yang dikembangkan.
- c. Lembar angket respons siswa
Lembar angket respons siswa digunakan untuk melihat respons siswa selama pembelajaran berlangsung dengan menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM yang telah dikembangkan.
- d. Lembar angket validasi instrumen tes
Lembar angket validasi instrumen tes digunakan untuk memperoleh penilaian oleh ahli terkait aspek kelayakan instrumen tes yang akan digunakan.

Lembar angket di atas dipastikan kelayakannya dengan pertimbangan atau judgment para ahli dengan tujuan untuk memastikan keterbacaan dari instrumen tersebut.

2. Tes

Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Instrumen tes yang digunakan berupa tes tertulis berbentuk uraian atau *essay*. Berikut adalah langkah-langkah dalam penyusunan instrumen tes:

- a. Menentukan indikator dari kemampuan berpikir kritis matematis
- b. Menyusun kisi-kisi instrumen
- c. Menentukan pedoman penskoran/penilaian
- d. Merumuskan item-item pertanyaan
- e. Melakukan validasi dengan para ahli

- f. Instrumen tes diuji validitasnya dengan lembar angket validasi instrumen tes yang telah dipastikan kelayakannya oleh dosen pembimbing. Rekapitulasi dan lembar hasil validasi instrumen tes dapat dilihat pada lampiran 5 dan 6 hlm. 132 & 135.
- g. Melakukan revisi atau perbaikan jika ada
- h. Melakukan uji coba instrumen
- i. Instrumen tes yang telah selesai direvisi sesuai dengan kritik dan saran pada saat proses validasi, kemudian diujicobakan kepada siswa yang telah memperoleh materi Bangun Ruang Sisi Datar. Uji instrumen dilakukan di sekolah yang sama dengan tempat penelitian akan dilakukan, tepatnya di kelas VIIIB pada tanggal 9 Mei 2023. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kualitas dari instrumen tersebut.
- j. Memberikan penskoran/penilaian
- k. Melakukan analisis hasil uji coba instrumen dan menentukan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian

Hasil instrumen tes yang telah diujicobakan akan dianalisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukarannya. Hasil analisis uji instrumen tes kemampuan berpikir kritis matematis adalah sebagai berikut:

i) Validitas

Menurut Amanda dkk., (2019) validitas adalah suatu indeks yang menunjukkan alat ukur itu benar-benar mengukur apa yang hendak diukur. Analisis validitas butir soal dilakukan dengan cara mengkorelasikan antara skor tiap butir soal dengan skor totalnya. Untuk menentukan koefisien korelasi tersebut digunakan rumus korelasi *Product Moment Pearson* yang dinyatakan Sugiyono (dalam Azmi, 2019) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

dengan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y

n : banyak sampel

X : skor tiap butir soal

Y : skor total

Distribusi tabel t untuk $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan (df) = $n - 2$, maka kriteria keputusannya adalah:

Butir soal valid, jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$

Butir soal tidak valid, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$

Kriteria penafsiran koefisien korelasi validitas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Berdasarkan uji coba instrumen yang telah dilakukan kepada 31 siswa kelas VIII diperoleh hasil uji validitas, dengan bantuan *software Microsoft Excel* 2016 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.4 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

No Soal	Koefisien Validitas	r_{tabel}	Kriteria	Kategori
1a	0,610	0,355	Valid	Tinggi
1b	0,612		Valid	Tinggi
2a	0,743		Valid	Sangat Tinggi
2b	0,597		Valid	Sedang
3	0,828		Valid	Sangat Tinggi
4	0,579		Valid	Sedang

Berdasarkan tabel 3.4 di atas, diketahui bahwa koefisien validitas (r_{xy}) pada soal nomor 1a sampai nomor 4 nilainya $> r_{tabel} = 0,355$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan $df = 31 - 2 = 29$. Sehingga dapat dikatakan bahwa soal tes nomor 1a sampai nomor 4 tersebut valid. Berdasarkan hal tersebut instrumen tes soal nomor 1a sampai 4 dapat digunakan untuk penelitian.

ii) Reliabilitas

Menurut Amanda dkk. (2019) uji reliabilitas adalah pengujian indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau diandalkan. Alat ukur dikatakan reliabel jika menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berulang-ulang. Untuk menentukan koefisien korelasi reliabilitas digunakan rumus *Cronbach Alpha* yang dinyatakan Suharsimi (dalam Purwanti, 2014) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right)$$

dengan:

r_{11} = koefisien reliabilitas

n = banyak butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap soal

σ_t^2 = varians skor total

Kriteria pengujian reliabilitas:

Jika nilai *Cronbach Alpha* $\geq 0,60$ maka instrumen tes dinyatakan reliabel.

Jika nilai *Cronbach Alpha* $< 0,60$ maka instrumen tes dinyatakan tidak reliabel.

Adapun untuk kriteria penafsiran koefisien korelasi reliabilitas menurut Guilford (dalam Suherman, 2003) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Berdasarkan uji coba instrumen yang telah dilakukan kepada 31 siswa kelas VIII diperoleh hasil uji reliabilitas, dengan bantuan *software Microsoft Excel* 2016 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.6 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Jumlah Soal	Koefisien Reliabilitas	Kriteria	Kategori
6	0,748	Reliabel	Tinggi

Berdasarkan tabel 3.6 di atas, korelasi dari 6 soal pada instrumen tes adalah tinggi artinya instrumen tes akan memberikan hasil yang relatif sama jika diberikan kepada subjek sama walaupun pada waktu, tempat, dan kondisi yang berbeda.

iii) Daya Pembeda

Menurut Sudijono (dalam Azmi, 2019) daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Rumus untuk menentukan daya pembeda soal menurut Suherman (dalam Azmi, 2019) adalah sebagai berikut:

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

dengan:

DP = Daya pembeda butir soal

\bar{X}_A = rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B = rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI = skor maksimum ideal

Adapun untuk kriteria penafsiran indeks daya pembeda menurut Suherman (dalam Azmi, 2019) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kriteria Indeks Daya Pembeda Instrumen Tes

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

Berdasarkan uji coba instrumen yang telah dilakukan kepada 31 siswa kelas VIII diperoleh hasil indeks daya pembeda instrumen tes, dengan bantuan *software Microsoft Excel 2016* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.8 Hasil Indeks Daya Pembeda Instrumen Tes

No Soal	Indeks Daya Pembeda	Kriteria
1a	0,375	Cukup
1b	0,583	Baik
2a	0,750	Sangat Baik
2b	0,333	Cukup
3	1	Sangat Baik
4	0,333	Cukup

Berdasarkan tabel 3.8 di atas, hasil indeks daya pembeda instrumen tes, yaitu terdapat dua butir soal dengan kategori sangat baik, satu butir soal dengan kategori baik, dan tiga butir soal dengan kategori cukup.

iv) Tingkat Kesukaran

Menurut Sudijono (dalam Azmi, 2019) tingkat kesukaran soal adalah besaran yang digunakan untuk menyatakan apakah suatu soal termasuk kedalam kategori mudah, sedang, atau sukar. Rumus untuk menentukan daya pembeda soal menurut Suherman (dalam Insani, 2021) adalah sebagai berikut:

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

dengan:

IK = Indeks kesukaran butir soal

\bar{X} = rata-rata skor jawaban siswa pada satu butir soal

SMI = skor maksimum ideal

Adapun untuk kriteria penafsiran indeks kesukaran soal menurut Suherman (dalam Insani, 2021) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9 Kriteria Indeks Kesukaran Soal Instrumen Tes

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar

$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK \leq 1,00$	Mudah

Berdasarkan uji coba instrumen yang telah dilakukan kepada 31 siswa kelas VIII diperoleh hasil indeks kesukaran instrumen tes, dengan bantuan *software Microsoft Excel 2016* sebagai berikut:

Tabel 3.10 Hasil Indeks Kesukaran Instrumen Tes

No Soal	Indeks Kesukaran	Kategori
1a	0,882	Mudah
1b	0,785	Mudah
2a	0,333	Sedang
2b	0,215	Sukar
3	0,441	Sedang
4	0,086	Sukar

Berdasarkan tabel 3.10 di atas, hasil indeks kesukaran instrumen tes, yaitu terdapat dua butir soal dengan kategori mudah, dua butir soal dengan kategori sedang, dan dua butir soal dengan kategori sukar.

3.5 Teknik Analisis Data

1. Analisis data validitas

Analisis data validitas bahan ajar mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengubah data penelitian kualitatif menjadi kuantitatif dengan skor 1-5.
- b. Menentukan nilai rata-rata skor pada tiap indikator dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

- c. Interpretasikan secara kualitatif nilai rata-rata tiap aspek dan seluruh aspek dengan menggunakan kriteria menurut Ani & Lazulva (2020) seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.11 Kriteria Penilaian Validitas

Rentang Skor Rata-rata	Kriteria
81% – 100%	Sangat Valid
61% – 80%	Valid
41% – 60%	Cukup Valid
21% – 40%	Kurang Valid
0% – 20%	Tidak Valid

2. Analisis data praktikalitas

Analisis data praktikalitas digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Analisis data praktikalitas diperoleh melalui angket praktikalitas guru. Analisis data praktikalitas tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengubah data penelitian kualitatif menjadi kuantitatif dengan skor 1-5.
- b. Menentukan nilai rata-rata skor pada tiap indikator dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

3. Interpretasikan secara kualitatif nilai praktikalitas dengan menggunakan kriteria menurut Riduwan (dalam Yulia & Santoso, 2022) seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.12 Kriteria Penilaian Praktikalitas

Rentang Skor Rata-rata	Kriteria
81% – 100%	Sangat Praktis
61% – 80%	Praktis
41% – 60%	Cukup Praktis
21% – 40%	Kurang Praktis
0% – 20%	Tidak Praktis

3. Analisis data respons siswa

Analisis data respons siswa digunakan untuk mengetahui respons siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Analisis data respons siswa tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengubah data penelitian kualitatif menjadi kuantitatif dengan skor 1-5.
- b. Menentukan nilai rata-rata skor pada tiap indikator dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Respons} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

- c. Interpretasikan secara kualitatif nilai praktikalitas dengan menggunakan kriteria menurut Arikunto (dalam Efendi dkk., 2021) seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.13 Kriteria Respons Siswa

Rentang Skor Rata-rata	Kriteria
$80\% \leq Na < 100\%$	Sangat Positif
$60\% \leq Na < 80\%$	Positif
$40\% \leq Na < 60\%$	Cukup Positif
$21\% \leq Na < 40\%$	Kurang Positif
$Na > 20\%$	Sangat Kurang Positif

4. Analisis data tes

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data hasil tes yang terdiri dari hasil *pretest* dan hasil *posttest*. Hasil *pretest* adalah nilai siswa sebelum menggunakan bahan ajar berbasis STEM dan hasil *posttest* adalah nilai siswa setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM. Hasil *pretest* dan *posttest* tersebut diuji untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM dan untuk mengetahui kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM dapat diketahui berdasarkan perbedaan rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* yang terlebih dulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai bentuk persyaratan pengujian hipotesis. Kemudian, kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM dapat dilihat dari nilai indeks *Normalized Gain* atau *N-Gain*. Perhitungan dilakukan menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan sebelum pengujian hipotesis untuk mengukur apakah data yang didapatkan memiliki distribusi normal atau tidak sehingga dapat ditentukan jenis statistik yang digunakan, yakni statistik parametrik atau statistik non-parametrik (Sugiyono, 2013). Dalam statistik ada dua macam uji normalitas yang sering dipakai yakni uji *Kolmogorov Smirnov* dan uji *Shapiro-Wilk*. Namun karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50 sampel maka pengujian normalitas data disini menggunakan Uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi 5% dalam *software IBM SPSS Statistics 26*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 = data berdistribusi normal

H_1 = data berdistribusi tidak normal

Menurut Santoso (2014:191) dasar pengambilan keputusan dalam uji *Shapiro-Wilk*, yaitu sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig.* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima
- Jika nilai *Sig.* $< 0,05$ maka H_0 ditolak

Bila data berdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah penyebaran data homogen (seragam) atau tidak. Jika data normal dan homogen maka selanjutnya akan dilakukan uji beda dua rata-rata dengan uji parametrik, yaitu uji *Paired Sample T-test*. Namun, apabila data

berdistribusi tidak normal maka menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji *Wilcoxon Signed Rank Test*.

b. Uji Hipotesis

i. Uji *Paired Sample t-test*

Uji *Paired Sample t-test* adalah salah satu uji hipotesis statistika parametrik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dari dua sampel yang berpasangan atau berhubungan. Sampel yang berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama, namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda. Data yang digunakan umumnya berupa data interval atau rasio dan data harus berdistribusi normal. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM

Menurut Santoso (2014:265) dasar pengambilan keputusan dalam uji *Paired Sample t-test* berdasarkan nilai signifikansi (Sig.) adalah sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig. (2 – tailed)* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima
- Jika nilai *Sig. (2 – tailed)* $< 0,05$ maka H_0 ditolak

ii. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*

Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* adalah salah satu uji hipotesis statistika non-parametrik yang digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata dua sampel yang saling berpasangan. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* merupakan alternatif pengganti dari uji *Paired Sample t-test* jika data yang dimiliki berdistribusi tidak normal. Menurut Sugiyono (2008:47) rumus uji *Wilcoxon Signed Rank Test* adalah sebagai berikut:

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

dengan:

Z = Uji normal hitung

T = Jumlah jenjang/rangking yang kecil

μ_T = Rataan jenjang/rangking

σ_T = Simpangan baku jenjang/ranking

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM

Dasar pengambilan keputusan dalam uji *Wilcoxon Signed Rank Test* adalah sebagai berikut:

- Nilai *Asymp. Sig. (2 - tailed)* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima
- Nilai *Asymp. Sig. (2 - tailed)* $< 0,05$ maka H_0 ditolak

c. *N-Gain*

Kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang menggunakan bahan ajar matematika berbasis STEM dapat dilihat dari nilai indeks *Normalized Gain* atau *N-Gain*. Rumus perhitungan *N-Gain* adalah sebagai berikut:

$$\text{Normal Gain} = \frac{\text{Skor Post test} - \text{skor Pre test}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pre test}}$$

Selanjutnya, nilai *N-Gain* dikualifikasikan menurut menurut Hake (dalam Wahab dkk., 2021) seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.14 Kriteria Tingkat *N-Gain*

Rata-rata	Kriteria
-----------	----------

$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Menentukan dan mengkaji masalah yang akan diteliti
 - b. Menyusun *outline* dari masalah yang akan diteliti
 - c. Mengajukan judul ke koordinator skripsi
 - d. Melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing mengenai judul dan masalah yang akan diteliti
 - e. Membuat proposal penelitian dan melakukan bimbingan proposal penelitian kepada dosen pembimbing
 - f. Mengajukan proposal penelitian yang telah disetujui oleh dosen pembimbing kepada koordinator skripsi
 - g. Melakukan seminar proposal
 - h. Merevisi hasil seminar proposal
 - i. Memilih dan melakukan perizinan untuk melakukan penelitian kepada pihak sekolah
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Mengembangkan bahan ajar berdasarkan tahapan ADDIE, yaitu sebagai berikut:
 - i. *Analysis*
 - ii. *Design*
 - iii. *Development*
 - iv. *Implementation*
 - v. *Evaluation*
 - b. Mengumpulkan data hasil penelitian
3. Tahap Akhir
 - 1) Mengolah dan menganalisis data hasil penelitian

- 2) Menyusun laporan akhir hasil penelitian

3.7 Jadwal Penelitian

Tabel 3.15 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu							
	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Penyusunan Proposal Penelitian								
Bimbingan Proposal Penelitian								
Seminar Proposal Penelitian								
Bimbingan Penelitian								
Tahap Analisis								
Tahap Desain Bahan Ajar								
Tahap Pengembangan Bahan Ajar								
Tahap Implementasi Bahan Ajar								
Tahap Evaluasi Bahan Ajar								

Analisis dan Pembahasan									
Penyusunan Laporan Akhir									