

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dalam penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian Eksperimen Semu (*Quasi Eksperiment Design*). Eksperimen-kuasi adalah eksperimen yang tidak menempatkan subjek, baik ke dalam kelompok eksperimen ataupun kelompok kontrol secara acak (Hastjarjo, 2019). Penelitian kuantitatif juga dapat digambarkan sebagai metode tradisional. Metode kuantitatif adalah penelitian dengan menggunakan data numerik dan analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2018).

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Desain Penelitian			
Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas A	K1	X1	K2
Kelas B	K3	X2	K4

Keterangan :

X1 = Eksperimen menggunakan aplikasi *Photomath*

X2 = Eksperimen menggunakan aplikasi *Qanda*

K1 = Skor Pretest Kelas A

K2 = Skor Posttest Kelas A

K3 = Skor Pretest Kelas B

K4 = Skor Posttest Kelas B

B. Populasi dan Sampel

Populasi adalah objek penelitian apa pun yang menunjukkan ciri-ciri yang dipelajari peneliti dan menarik kesimpulan darinya (Sugiyono, 2015). Populasi dapat berupa tidak hanya manusia, tetapi juga benda-benda alam dan sebagainya. Selain itu populasi juga tidak berdasar pada objek subjeknya saja, akan tetapi juga berdasar pada kualitas dan karakteristik dari objek atau subjek. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XII SMKN 1 Semen pada tahun ajaran 2023/2024 yang berjumlah 10 kelas.

Tabel 3.2 Jumlah Populasi

Kelas	Jumlah Siswa
TKRO 1	36
TKRO 2	32
TKRO 3	35
TBSM 1	35
TBSM 2	36
TKJ 1	33
TKJ 2	35
TKJ 3	36
AKL 1	36
AKL 2	36
Total	350

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang ada. Dikarenakan populasinya sangat besar sehingga peneliti tidak dapat mempelajari seluruh populasi yang ada. Hal ini dikarenakan keterbatasan sumber daya, tenaga, dan waktu peneliti. Oleh karena itu peneliti menggunakan *cluster random sampling* dengan memilih 2 kelas dari 10 kelas yang menjadi populasi. Peneliti memberikan kesempatan yang sama kepada semua anggota populasi untuk

dipilih menjadi sampel (Handayani & Rozak, 2021). Sampel dalam peneliti ini adalah kelas XII TKRO 2 yang terdiri dari 32 siswa yang mana termasuk dalam kelas eksperimen X1 dan kelas XII TBSM 2 yang terdiri dari 36 siswa termasuk dalam kelas eksperimen X2. Perolehan sampel ini adalah rekomendasi dari guru yang dipilih secara acak. Hal ini dikarenakan guru mempertimbangkan jadwal pembelajaran agar tidak mengganggu pembelajaran yang sudah diatur oleh sekolah. Akan tetapi saat pelaksanaan penelitian sampel yang diperoleh oleh peneliti menjadi 27 siswa kelas eksperimen X1 (XII TKRO 2) dan 23 siswa kelas eksperimen X2 (XII TBSM 2). Hal ini dikarenakan ada beberapa siswa yang absen atau tidak masuk saat penelitian berlangsung.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes. Tes untuk melihat hasil nilai siswa dengan menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda*. Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes subjektif berupa soal tertulis *essay* yang mana berisi persoalan cerita yang akan dipecahkan menggunakan aplikasi *Photomath* maupun *Qanda*. Soal *essay* ini dimaksudkan agar siswa dapat menerapkan metode *problem solving*. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk *pre-test* dan *post-test*.

1. *Pretest* adalah tes yang diberikan sesudah pembelajaran limit fungsi aljabar diajarkan, dan sebelum siswa diberi perlakuan dalam pembahasan soal menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda*. *Pretest* ini mengukur kemampuan siswa untuk memecahkan masalah pertama.
2. *Posttest* adalah tes yang diberikan setelah diberikan perlakuan saat akhir

pembelajaran, perlakuan yang diberikan berupa pembahasan soal menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda*. *Posttest* ini diberikan untuk mengetahui kemampuan problem solving siswa setelah diberi perlakuan dengan tujuan untuk mengukur hasil akhir pemecahan masalah siswa. Tujuan dari *posttest* adalah untuk memperoleh informasi tentang kinerja siswa dalam menyelesaikan soal-soal tentang limit fungsi aljabar.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Lembar Tes

Soal tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan soal *posttest* merupakan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan pemecahan masalah siswa. Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes *subjektif* berupa soal tertulis *essay* yang mana berisi persoalan cerita yang akan dipecahkan menggunakan aplikasi *Photomath* maupun *Qanda*. Soal *essay* ini dimaksudkan agar siswa dapat menerapkan metode *problem solving*.

Tabel 3.3 Kisi–Kisi Instrumen *Pretest* Materi “Limit Fungsi Aljabar”

Ko mp ete nsi Das ar	Ind ikat or Pen cap aian n Ko mp ete nsi (IP K)	Indikator Soal		
3.3 0 Me nen tuk an nila i limi t fun gsi alja bar	3.3 0.3 Me nen tuk an nila i limi t fun gsi alja bar me nde kati nila i tert ent u	Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara substitusi menggunakan permasalahan sehari-hari.		
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara pemfaktoran menggunakan permasalahan sehari-hari.		
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara perkalian sekawan menggunakan permasalahan sehari-hari.		
	3.3 0.4 Me nen tuk an nila i limi t fun gsi alja bar me nde kati nila i tak	Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tak terhingga dengan cara pembagian pangkat tertinggi menggunakan permasalahan sehari-hari.		
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tak terhingga dengan cara perkalian faktor lawan menggunakan permasalahan sehari-hari.		

	terh ing ga			
--	-------------------	--	--	--

Berikut kisi-kisi instrument penelitian soal posttest:

Tabel 3.4 Kisi–Kisi Instrumen *Posttest* Materi “Limit Fungsi Aljabar”

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Soal	Bentuk Soal	Nomor Soal
3.30 Menentukan nilai limit fungsi aljabar	3.30.3 Menentukan nilai limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu	Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara substitusi menggunakan permasalahan sehari-hari.	Esai	1
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara pemfaktoran menggunakan permasalahan sehari-hari.	Esai	2
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tertentu dengan cara perkalian sekawan menggunakan permasalahan sehari-hari.	Esai	3
	3.30.4 Menentukan nilai limit fungsi aljabar mendekati nilai tak terhingga	Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tak terhingga dengan cara pembagian pangkat tertinggi menggunakan permasalahan sehari-hari.	Esai	4
		Siswa dapat menentukan nilai dari limit fungsi aljabar mendekati nilai tak terhingga dengan cara perkalian faktor lawan menggunakan permasalahan sehari-hari.	Esai	5

2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah suatu perangkat pembelajaran yang berisi langkah-langkah dan tujuan yang akan dicapai pada proses pembelajaran. Pada penelitian ini terdapat dua RPP, yaitu RPP untuk kelas eksperimen 1 dan RPP untuk kelas eksperimen 2. Kedua kelas ini akan diajarkan oleh pengajar yang sama dan menggunakan model pembelajaran yang sama. Adapun RPP kelas eksperimen 1 mengacu pada pembelajaran menggunakan aplikasi *Photomath*, sedangkan RPP kelas eksperimen 2 mengacu pada pembelajaran menggunakan aplikasi Qanda.

RPP yang telah dirancang, selanjutnya akan divalidasi oleh 3 ahli

yaitu Nalsa Cintya Resti, M.Si. selaku dosen matematika IAIN Kediri, Dwi Shinta Rahayu, M.Pd. selaku dosen matematika IAIN Kediri, dan Vincentia Putri Army, S.Pd. selaku guru matematika SMKN 1 Semen. Kemudian skor kevalidan RPP kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 akan dikonversikan dalam 5 kategori yaitu tidak valid, kurang valid, cukup valid, valid, dan sangat valid. Lembar validasi RPP kelas eksperimen 1 dan 2 memiliki 11 butir pertanyaan dengan skor minimal hipotetik adalah $1 \times 11 \times 3 = 33$ dan skor maksimal hipotetik adalah $5 \times 11 \times 3 = 165$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kevalidan RPP kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dengan acuan rumus sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{165 + 33}{2}$$

$$M = 99$$

b. Standar deviasi hipotetik

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal hipotetik} - \text{skor minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (165 - 33)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (132)$$

$$SD = 22$$

c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.5 Pedoman Skor Kevalidan RPP

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kevalidan RPP kelas eksperimen 1 dan 2, yaitu:

Tabel 3.6 Kategori skor kevalidan RPP kelas eksperimen 1 dan 2

Skor	Kategori
$X < 59,4$	Tidak Valid
$59,4 \leq X \leq 85,8$	Kurang Valid
$85,8 < X \leq 112,2$	Cukup Valid
$112,2 < X \leq 138,6$	Valid
$X > 138,6$	Sangat Valid

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah instrumen penelitian yang digunakan sebagai sarana untuk membantu proses kegiatan pembelajaran yang dilakukan saat penelitian, dengan memuat beberapa permasalahan untuk diselesaikan oleh siswa. Pada penelitian ini terdapat 2 LKPD, yaitu LKPD untuk kelas eksperimen 1 dan LKPD untuk kelas eksperimen 2. Pada LKPD kelas eksperimen 1 diberikan permasalahan limit fungsi aljabar yang akan diselesaikan menggunakan aplikasi *Photomath*, sedangkan pada LKPD kelas eksperimen 2 diberikan

permasalahan limit fungsi aljabar yang akan diselesaikan menggunakan aplikasi *Qanda*.

LKPD yang telah dirancang tersebut, selanjutnya akan divalidasi oleh 3 orang ahli yaitu Nalsa Cintya Resti, M.Si. selaku dosen matematika IAIN Kediri, Dwi Shinta Rahayu, M.Pd. selaku dosen matematika IAIN Kediri, dan Vincentia Putri Army, S.Pd. selaku guru matematika SMKN 1 Semen. Kemudian skor kevalidan LKPD kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 akan dikonversikan dalam 5 kategori yaitu tidak valid, kurang valid, cukup valid, valid, dan sangat valid. Lembar validasi LKPD kelas eksperimen 1 dan 2 memiliki 7 butir pertanyaan dengan skor minimal hipotetik adalah $1 \times 7 \times 3 = 21$ dan skor maksimal hipotetik adalah $5 \times 7 \times 3 = 105$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kevalidan LKPD kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dengan acuan rumus sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{105 + 21}{2}$$

$$M = 63$$

b. Standar deviasi hipotetik

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal hipotetik} - \text{skor minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (105 - 21)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (84)$$

$$SD = 14$$

- c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.7 Pedoman Skor Kevalidan LKPD

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kevalidan LKPD kelas eksperimen 1 dan 2, yaitu:

Tabel 3.8 Kategori Skor Kevalidan LKPD Kelas Eksperimen 1 dan 2

Skor	Kategori
$X < 37,8$	Tidak Valid
$37,8 \leq X \leq 54,6$	Kurang Valid
$54,6 < X \leq 71,4$	Cukup Valid
$71,4 < X \leq 88,2$	Valid
$X > 88,2$	Sangat Valid

E. Teknik Analisis Data

Dalam teknik analisis data, uji statistic yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif ini digunakan untuk menjelaskan paparan data yang terjadi saat pembelajaran di kelas beserta kemampuan *problem solving* melalui *pretest* dan *posttest* kelas yang menggunakan aplikasi

Photomath dan *Qanda* dengan mencari rata-rata, maksimum, minimum, dan standar variasi terlebih dahulu. Skor kemampuan *problem solving* selanjutnya diklasifikasikan dalam lima kategori yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pada soal *posttest* terdapat 5 butir soal uraian dengan skor minimal 5 butir soal tersebut yaitu 0 sedangkan skor maksimal butir soal 1 yaitu 12 dan butir soal 2 sampai 5 yaitu 13 Untuk menghitung nilai siswa menggunakan rumus skor yang diperoleh siswa dibagi skor total maksimal yaitu 64 kemudian dikalikan 100, sehingga untuk mengukur kemampuan *problem solving* pada setiap siswa diperoleh skor minimal hipotetik adalah $0 \times 1 = 0$ dan skor maksimal hipotetik adalah $100 \times 1 = 100$. Adapun langkah menyusun kategori skor kemampuan pemecahan masalah pada setiap siswa dengan acuan sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{100+0}{2}$$

$$M = 50$$

b. Standar deviasi hipotetik

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal hipotetik} - \text{skor minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (100 - 0)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (100)$$

$$SD = 16,67$$

c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.9 Pedoman Skor Pemecahan Masalah

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor pemecahan masalah setiap siswa, yaitu:

Tabel 3.10 Kategori Skor Pemecahan Masalah Setiap Siswa

Skor	Kategori
$X < 20,01$	Sangat Rendah
$20,01 \leq X \leq 40,00$	Rendah
$40,00 < X \leq 59,99$	Sedang
$59,99 < X \leq 79,99$	Tinggi
$X > 79,99$	Sangat Tinggi

Selain itu, pada penelitian ini hasil kemampuan *problem solving* siswa juga akan dianalisis pada setiap indikator. Indikator *problem solving* yang digunakan pada penelitian ini ada 4, yang mana nantinya pada setiap indikator *problem solving* tersebut akan disajikan dalam bentuk skor, dengan kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

1) Indikator 1 (Memahami Masalah)

Indikator 1 termuat pada kelima butir soal *posttest* dengan skor minimal 5 butir soal tersebut yaitu 0 sedangkan skor maksimal 5 butir soal tersebut yaitu 3. Jumlah siswa kelas eksperimen 1 yaitu 27 dan kelas eksperimen 2 yaitu 23. Sehingga, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $0 \times 5 \times 27 = 135$, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $0 \times 5 \times 23 = 115$, dan skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $3 \times 5 \times 27 = 405$ skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $3 \times 5 \times 23 = 345$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kemampuan *problem solving* pada indikator 1, sebagai berikut:

a) Mean hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{405 + 135}{2}$$

$$M = 270$$

Kelas Esperimen 2 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{345 + 115}{2}$$

$$M = 230$$

b) Standar deviasi hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (405 - 135)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (270)$$

$$SD = 45$$

Kelas Esperimen 2 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (345 - 115)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (230)$$

$$SD = 38,33$$

c) Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.11 Pedoman Skor Pemecahan Masalah Indikator 1

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kemampuan pemecahan masalah pada indikator 1, yaitu:

Tabel 3.12 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 1 Kelas Eksperimen 1

Skor	Kategori
$X < 189$	Sangat Rendah
$189 \leq X \leq 243$	Rendah
$243 < X \leq 297$	Sedang
$297 < X \leq 351$	Tinggi
$X > 351$	Sangat Tinggi

Tabel 3.13 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 1 Kelas Eksperimen 2

Skor	Kategori
$X < 161,01$	Sangat Rendah
$161,01 \leq X \leq 207,01$	Rendah
$207,01 < X \leq 253$	Sedang
$253, < X \leq 298,99$	Tinggi
$X > 298,99$	Sangat Tinggi

2) Indikator 2 (Merencanakan Penyelesaian)

Indikator 2 termuat pada kelima butir soal *posttest* dengan skor minimal 5 butir soal tersebut yaitu 0 sedangkan skor maksimal 5 butir soal tersebut yaitu 3. Jumlah siswa kelas eksperimen 1 yaitu 27 dan kelas eksperimen 2 yaitu 23. Sehingga, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $0 \times 5 \times 27 = 135$, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $0 \times 5 \times 23 = 115$, dan skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $3 \times 5 \times 27 = 405$, skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $3 \times 5 \times 23 = 345$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kemampuan penalaran matematis pada indikator 2, sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{405 + 135}{2}$$

$$M = 270$$

Kelas Esperimen 2 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{345 + 115}{2}$$

$$M = 230$$

b. Standar deviasi hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (405 - 135)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (270)$$

$$SD = 45$$

Kelas Esperimen 2 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (345 - 115)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (230)$$

$$SD = 38,33$$

- c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.14 Pedoman Skor Pemecahan Masalah Indikator 2

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kemampuan pemecahan masalah pada indikator 2, yaitu:

Tabel 3.15 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 2 Kelas Eksperimen 1

Skor	Kategori
$X < 189$	Sangat Rendah
$189 \leq X \leq 243$	Rendah
$243 < X \leq 297$	Sedang
$297 < X \leq 351$	Tinggi
$X > 351$	Sangat Tinggi

Tabel 3.16 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 2 Kelas Eksperimen 2

Skor	Kategori
$X < 161,01$	Sangat Rendah
$161,01 \leq X \leq 207,00$	Rendah
$207,00 < X \leq 253$	Sedang
$253 < X \leq 298,99$	Tinggi
$X > 298,99$	Sangat Tinggi

3) Indikator 3 (Menyelesaikan Masalah Sesuai Rencana)

Indikator 3 termuat pada kelima butir soal posttest dengan skor minimal 5 butir soal tersebut yaitu 0 sedangkan skor maksimal butir soal 1 yaitu 3. Jumlah siswa kelas eksperimen 1 yaitu 27 dan kelas eksperimen 2 yaitu 23. Sehingga, skor minimal hipotetik adalah $0 \times 5 \times 27 = 135$, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $0 \times 5 \times 23 = 115$, dan skor maksimal hipotetik adalah $(4 \times 4 \times 27) + (3 \times 1 \times 27) = 513$, skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $(4 \times 4 \times 23) + (3 \times 1 \times 23) = 437$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kemampuan penalaran matematis pada indikator 3, sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{513 + 135}{2}$$

$$M = 324$$

Kelas Esperimen 2 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{437 + 115}{2}$$

$$M = 276$$

b. Standar deviasi hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (513 - 135)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (378)$$

$$SD = 63$$

Kelas Esperimen 2 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (437 - 115)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (322)$$

$$SD = 53,67$$

- c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.17 Pedoman Skor Pemecahan Masalah Indikator 3

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kemampuan pemecahan masalah pada indikator 3, yaitu:

Tabel 3. 18 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 3 Kelas Eksperimen 1

Skor	Kategori
$X < 210,6$	Sangat Rendah
$210,6 \leq X \leq 286,2$	Rendah
$286,2 < X \leq 361,8$	Sedang
$361,8 < X \leq 437,4$	Tinggi
$X > 437,4$	Sangat Tinggi

Tabel 3. 19 Kategori Skor Pemecahan Masalah Indikator 3 Kelas Eksperimen 2

Skor	Kategori
$X < 179,39$	Sangat Rendah
$179,39 \leq X \leq 243,80$	Rendah
$243,80 < X \leq 308,20$	Sedang
$308,20 < X \leq 372,61$	Tinggi
$X > 372,61$	Sangat Tinggi

4) Indikator 4 (Melakukan Pengecekan Kembali)

Indikator 4 termuat pada kelima butir soal posttest dengan skor minimal 5 butir soal tersebut yaitu 0 sedangkan skor maksimal 5 butir soal tersebut yaitu 3. Jumlah siswa kelas eksperimen 1 yaitu 27 dan kelas eksperimen 2 yaitu 23. Sehingga, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $0 \times 5 \times 27 = 135$, skor minimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $0 \times 5 \times 23 = 115$, dan skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 1 adalah $3 \times 5 \times 27 = 405$ skor maksimal hipotetik kelas eksperimen 2 adalah $3 \times 5 \times 23 = 345$. Adapun langkah untuk menyusun kategori skor kemampuan penalaran matematis pada indikator 4, sebagai berikut:

a. Mean hipotetik

Kelas Eksperimen 1 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{405 + 135}{2}$$

$$M = 270$$

Kelas Esperimen 2 :

$$M = \frac{\text{skor maksimal hipotetik} + \text{skor minimal hipotetik}}{2}$$

$$M = \frac{345 + 115}{2}$$

$$M = 230$$

b. Standar deviasi hipotetik

Kelas Esperimen 1 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (405 - 135)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (270)$$

$$SD = 45$$

Kelas Esperimen 2 :

$$SD = \frac{1}{6} \times (\text{maksimal hipotetik} - \text{minimal hipotetik})$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (345 - 115)$$

$$SD = \frac{1}{6} \times (230)$$

$$SD = 38,33$$

c. Membuat lima kategori dengan pedoman sebagai berikut:

Tabel 3.20 Pedoman Skor Pemecahan Masalah indikator 4

Kategori	Pedoman Skor
Tidak valid	$X < M - 1,8SD$
Kurang valid	$M - 1,8SD \leq X \leq M - 0,6SD$
Cukup valid	$M - 0,6SD < X \leq M + 0,6SD$
Valid	$M + 0,6SD < X \leq M + 1,8SD$
Sangat valid	$X > M + 1,8SD$

Keterangan:

X : Skor total

M : Mean (rata-rata) hipotetik

SD : Standar deviasi hipotetik

(Sumber: Saifuddin dalam (Zahro, 2022))

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh lima kategori untuk mengukur skor kemampuan pemecahan masalah pada indikator 4, yaitu:

Tabel 3. 21 Kategori skor pemecahan masalah indikator 4 kelas eksperimen 1

Skor	Kategori
$X < 189$	Sangat Rendah
$189 \leq X \leq 243$	Rendah
$243 < X \leq 297$	Sedang
$297 < X \leq 351$	Tinggi
$X > 351$	Sangat Tinggi

Tabel 3. 22 Kategori skor pemecahan masalah indikator 4 kelas eksperimen 2

Skor	Kategori
$X < 161,01$	Sangat Rendah
$161,01 \leq X \leq 207,00$	Rendah
$207,00 < X \leq 253$	Sedang
$253 < X \leq 298,99$	Tinggi
$X > 298,99$	Sangat Tinggi

2. Uji Validasi

Pada penelitian ini, uji validitas memiliki tujuan untuk mengukur apakah instrumen tes yang akan digunakan sudah dapat mengukur kemampuan *problem solving* siswa atau belum. Uji validitas instrumen tes dapat dibuktikan dengan uji validitas isi. Uji validitas isi dilakukan, untuk memberikan penilaian pada komponen yang ada dalam instrumen tes dengan analisis yang berdasarkan pandangan dari para ahli. Instrumen dapat dinyatakan valid apabila ahli telah menerima dan menyatakan bahwa instrumen tes tersebut dapat digunakan untuk mengukur kemampuan apa yang akan diukur serta sesuai berdasarkan kriteria tertentu (Retnawati, 2016). Soal pretest dan posttest yang telah dirancang akan divalidasi oleh 5 orang ahli yaitu Nalsa Cintya Resti, M.Si. selaku dosen matematika IAIN Kediri, Dwi Shinta Rahayu, M.Pd. selaku dosen matematika IAIN Kediri, Dewi Hamidah, S.Si, M.Pd. selaku dosen matematika IAIN Kediri, Muhammad Khoiril Akhyar, M.Pd. selaku dosen matematika IAIN Kediri, dan Vincentia Putri Army, S.Pd. selaku guru matematika SMKN 1 Semen. Kemudian skor validasi soal pretest dan posttest akan dianalisis menggunakan formula Aiken's V. Aiken merumuskan rumus Aiken's V, yang menghitung koefisien validitas isi berdasarkan hasil evaluasi item oleh kelompok ahli n-orang dan sejauh mana item tersebut mewakili konstruk yang diukur (Retnawati, 2016). Analisis data uji ahli dilakukan dengan rumus aiken-V sesuai penjelasan dengan formula Aiken yaitu:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

- V = Indeks kesepakatan responden mengenai validitas butir
- s = skor yang ditetapkan responden dikurangi skor terendah ($s = r-1$)
- r = skor kategori pilihan pada responden
- n = jumlah responden
- c = jumlah kategori pilihan yang diisi responden

Tabel 3. 23 Kriteria Validitas Uji Ahli

No	Rerata Skor	Tingkat Validitas
1.	$0,8 < V \leq 1,0$	Sangat Valid
2.	$0,4 < V \leq 0,8$	Cukup Valid
3.	$0 < V \leq 0,4$	Kurang Valid

(Sumber: (Retnawati, 2016))

3. Uji Reliabilitas

Setelah melakukan uji validasi, langkah selanjutnya peneliti melakukan uji reliabilitas instrument. Uji reliabilitas instrumen tes berupa soal uraian, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Menurut Suharsimi Arikuntoro dalam (Janna & Herianto, 2021), *Cronbach Alpha* digunakan untuk mencari reliabilisan instrument yang skornya bukan 1 atau 0. Uji reliabilitas butir soal berbentuk uraian atau *essay* menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

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

Keterangan:

- r_{11} = Reliabilitas yang dicari
- $\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap item
- σ_t^2 = Varians total
- n = Banyak item

Dengan rumus

Varians skor butir soal σ_i^2 :

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

Varians total σ_t^2 :

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n}$$

Setelah menghitung reliabilitas tes, peneliti melihat standar reliabilitas dengan koefisien reliabilitas. Suatu butir dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas hitung lebih besar atau sama dengan 0,60. Suatu butir dikatakan tidak reliabel jika koefisien reliabilitas hitung kurang dari 0,60 (Sugiyono, 2012).

4. Uji Normalitas

Uji normalitas data hasil *pretest* kedua kelas eksperimen. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan pendekatan Kolmogorov-Smirnov. Metode Kolmogorov-Smirnov adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur sebaran data dengan ukuran data lebih dari sama dengan 20 dan kurang dari sama dengan 1000 (Haryono et al., 2023).

Dalam uji normalitas data ini, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dikatakan berdistribusi normal (Haryono et al., 2023). Salah satu cara pada penelitian ini ketika data tidak berdistribusi normal yaitu dengan melakukan transformasi data. Transformasi data adalah suatu proses perubahan skala pengukuran data asli menjadi bentuk lain, sehingga data tersebut dapat memenuhi asumsi-asumsi dalam analisis dan

berdistribusi normal. Menurut Sugiyono dalam (Quraissy, 2020), jika suatu data tidak normal, maka statistik parametrik tidak bisa digunakan. Oleh karena itu perlu digunakan pengujian menggunakan statistik nonparametrik.

5. Uji Homogenitas

Setelah dilakukan uji normalitas data, hasil dari *pretest* kedua kelas eksperimen akan di uji homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kedua sampel pada kelas eksperimen mempunyai variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas sangat diperlukan sebelum membandingkan dua kelompok atau lebih. Uji homogenitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan uji *levene*. Uji *levene* digunakan untuk menguji kesamaan varians dari beberapa populasi dan menggunakan analisis varian satu arah (Usmadi, 2020).

6. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan berdasarkan kenormalan dan homogenitas data *pretest* dua kelas eksperimen. Jika kedua kelas berdistribusi normal dan homogen, maka uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-test*. Uji *independent sample t-test* ini digunakan untuk menguji hipotesis perbedaan atau studi komparatif penggunaan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* terhadap kemampuan *problem solving* siswa. *Independent Sample T-test* digunakan untuk menguji ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan (Panggabea, 2018). Berikut rumus uji *independent sample t-test*:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$ = nilai rata-rata kelompok sampel pertama

$\bar{X}_2$ = nilai rata-rata kelompok sampel kedua

S_1 = simpangan baku kelompok sampel pertama

S_2 = simpangan baku kelompok sampel kedua

n_1 = ukuran kelompok sampel pertama

n_2 = ukuran kelompok sampel kedua

Jika nilai t hitung lebih besar sama dengan t tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sedangkan jika nilai t hitung lebih kecil dari t tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Pengambilan kesimpulan pengujian independent sampel T-test adalah apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_a diterima dan begitu juga sebaliknya, jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_a ditolak (Palupi et al., 2021).

7. Uji Normalized Gain (N-Gain)

N-Gain diperoleh dari perbandingan selisih skor tes awal dan tes akhir dengan selisih skor ideal dan skor tes awal. Perhitungan rata-rata N-Gain digunakan untuk melihat peningkatan skor kemampuan problem solving siswa. Berikut rumus N-Gain yang digunakan dalam peneitian ini:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ ideal - Skor\ Pretest}$$

Dari rumus tersebut, nilai N-Gain berkisar antara 0 sampai 1. Siswa yang mendaat nilai pretest dan posttest sama, akan memerokeh nilai N-Gain sebesar 0. Sedangkan siswa yang mendapat nilai pretest 0 dan nilai posttest mencapai skor maksimum ideal, maka akan memperoleh nilai N-Gain sebesar 1. Berikut kriteria tinggi rendahnya nilai N-Gain:

Tabel 3. 24 Kriteria N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$N-Gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < N-Gain < 0,70$	Sedang
$N-Gain \leq 0,30$	Rendah

(Sumber: Lestari dalam (Lestari, 2019))