

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

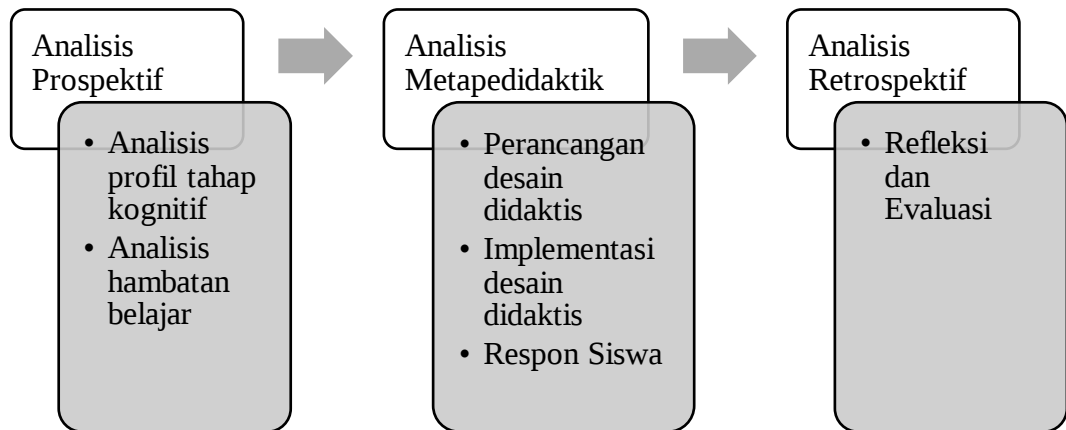
Penelitian memiliki tujuan untuk menguraikan secara komprehensif kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis siswa melalui implementasi desain didaktis materi fungsi komposisi dan invers berdasarkan tahap kognitif menurut Piaget. Untuk mencapai tujuan penelitian yang sudah dirumuskan, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan desain *Didactical Design Research* (DDR).

Didactical Design Research (DDR) telah dikembangkan sejak tahun 2010 di Indonesia. Desain ini didasarkan dalam kerangka dua paradigma, yaitu paradigma interpretif dan paradigma kritis (Suryadi, 2019). Paradigma interpretif berfokus pada pengkajian fenomena realitas yang berkaitan dengan akibat desain didaktis terhadap pola pikir individu (Suryadi, 2019). Hasil penelitian paradigma interpretif berupa deskripsi mengenai hambatan belajar yang dialami siswa berdasarkan tahap kognitif dalam pembelajaran matematika, serta hambatan-hambatan yang dialami siswa dalam proses penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis. Deskripsi hambatan belajar ini diperoleh melalui pendekatan studi fenomenologi. Menurut Langdridge (2007), fenomenologi merupakan metode kualitatif yang berfokus pada pengalaman manusia sebagai topik sesuai dengan kerangka acuan dirinya sendiri, yaitu berkaitan dengan makna serta bagaimana makna tersebut diperoleh melalui pengalaman.

Paradigma kritis, mempunyai tujuan utama melakukan perubahan atas desain didaktis yang ada (Suryadi, 2019). Desain didaktis baru yang dikembangkan sebagai langkah dalam memperbaiki tahapan pembelajaran sehingga dapat meminimalisasi hambatan belajar yang dihadapi oleh siswa berdasarkan tahap kognitif, khususnya terkait penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis. Paradigma kritis ini berlandaskan pada pandangan *critical pedagogy*. Kedua paradigma tersebut menjadi landasan DDR sejalan dengan penelitian ini. Desain

penelitian DDR mencakup tiga langkah, yaitu analisis prospektif, metapedidaktik, dan retrospektif (Suryadi, dkk., 2016). Analisis prospektif merupakan analisis terhadap situasi didaktis sebelum pembelajaran, yang diwujudkan dalam bentuk Desain Didaktis Hipotesis dan Antisipasi Didaktis Pedagogis (ADP). Metapedidaktik bertujuan melihat kemampuan pendidik dalam memandang hubungan didaktik (HD), hubungan pedagogis (HP), dan antisipasi didaktik pedagogik (ADP) yang diuraikan dalam analisis respons siswa terhadap situasi didaktik yang dihadirkan, dan analisis penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis siswa berdasarkan hasil dari implementasi desain pembelajaran. Metapedidaktik dapat dipahami sebagai keterampilan guru dalam: (1) memahami komponen-komponen dalam segitiga didaktis yang dimodifikasi, yaitu antisipasi didaktik pedagogik (ADP), hubungan didaktik (HD), dan hubungan pedagogis (HP), sebagai suatu kesatuan yang saling berhubungan; (2) merancang strategi yang mendukung terciptanya kondisi didaktis dan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan siswa; (3) mengidentifikasi dan menganalisis reaksi siswa sebagai dampak dari tindakan didaktis maupun pedagogis yang diterapkan; serta (4) melaksanakan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis reaksi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis retrospektif dilakukan dengan menghubungkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan temuan dari analisis metapedidaktik. Melalui ketiga tahapan ini, Desain Didaktis Empiris dapat dihasilkan.

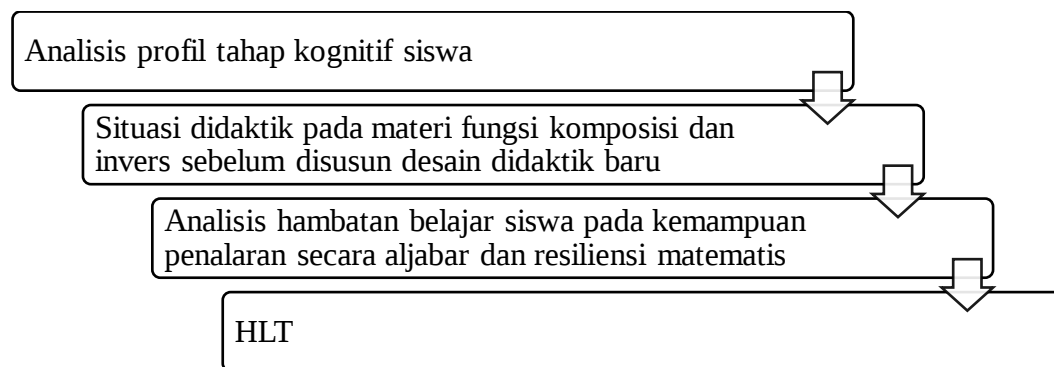
Mengacu pada tujuan dan desain penelitian yang digunakan, tahapan umum dalam penelitian ini meliputi analisis profil tahap kognitif siswa serta identifikasi hambatan belajar yang mereka alami. Selanjutnya, penelitian ini mencakup perancangan desain didaktis, penerapan desain didaktis, dan diakhiri dengan refleksi dan evaluasi.



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, pada tahap analisis prospektif, yang merupakan analisis situasi didaktik sebelum pembelajaran, peneliti menelaah fenomena yang diamati. Fenomena yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah aspek-aspek yang menjadi dasar perancangan desain pembelajaran, yaitu tahap kognitif, situasi didaktik sebelumnya, dan hambatan belajar siswa pada kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis siswa pada materi fungsi komposisi dan invers. Temuan dari profil tahap kognitif, situasi didaktik sebelumnya dan hambatan belajar siswa pada kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis pada materi fungsi komposisi dan invers yang terjadi pada siswa menjadi landasan bagi peneliti dalam menyusun desain pembelajaran.

Peneliti merancang lintasan belajar hipotetik (*hypothetical learning trajectory/ HLT*) terlebih dahulu sebelum merancang desain pembelajaran, dengan tujuan menetapkan capaian pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. HLT ini disusun dengan merujuk pada teori Clements dan Sarama (2011); Simon, (2020).



Gambar 3. 2 Analisis Prospektif

Gambar 3. 2 menggambarkan langkah-langkah analisis prospektif yang diawali dengan menganalisis profil tahap kognitif siswa dengan tujuan memahami karakteristik siswa pada setiap tahap perkembangan kognitif yang muncul. Kedua, analisis situasi didaktik pada materi fungsi komposisi dan invers yang sebelumnya melalui buku referensi yang digunakan oleh siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran yang disusun oleh guru. Ketiga, analisis hambatan belajar siswa pada kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis. Keempat, penyusunan HLT dan desain didaktis hipotetik.

Pada analisis metapedidaktik, pengembangan desain didaktis baru berpijak pada paradigma kritis. Paradigma tersebut bertujuan melakukan perubahan atas desain didaktis yang ada. Tujuan lainnya adalah meminimalisasi hambatan belajar yang dihadapi oleh siswa berdasarkan tahap kognitif, khususnya terkait penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis. Selain itu, penelitian ini juga mengadopsi paradigma interpretif dengan menganalisis fenomena yang terjadi setelah penerapan desain pembelajaran, yang menyangkut tahap kognitif dan hambatan belajar pada penalaran secara aljabar serta resiliensi matematis siswa pada materi fungsi komposisi dan invers. Desain didaktis ini berlandaskan pada teori situasi didaktis yang diperkenalkan oleh Brousseau (2002), yang mempertimbangkan komponen-komponen segitiga didaktis yang telah dimodifikasi, yaitu ADP, HD, HP, serta mengembangkan tindakan untuk mencapai situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, teori ini juga berfokus pada upaya mengenali dan menganalisis respon siswa sebagai akibat dari tindakan didaktis dan pedagogis yang dilakukan. Tahap selanjutnya, adalah melaksanakan tindakan

didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan analisis respon siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran (Suryadi, dkk., 2016).

Pada tahap analisis restropektif, peneliti melakukan refleksi dan evaluasi terhadap desain pembelajaran dengan menganalisis keterkaitan antara hasil analisis prospektif dan metapedidaktik. Peneliti juga menilai keselarasan antara situasi didaktik hipotetik dan situasi didaktik yang muncul selama implementasi desain, serta membandingkan HLT dengan *learning trajectory* yang diikuti siswa selama implementasi desain. Hasil refleksi dan evaluasi ini memberikan rekomendasi serta masukan untuk meningkatkan kualitas desain didaktik hipotetik. Berdasarkan rekomendasi tersebut, desain pembelajaran hipotetik direvisi hingga menghasilkan desain pembelajaran empiris.

3.2. Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat pada tahun akademik 2022/2023 dan 2023/2024. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMA Kelas XI. Kelas XI dipilih karena berdasarkan hasil penelitian terdahulu (Fitrianna, dkk., 2023) ditemukan tiga jenis tahap kognitif yang dicapai siswa, yaitu konkret, transisi, dan formal pada jenjang SMA. Subjek penelitian tidak sama, berdasarkan langkah-langkah penelitian yang dilakukan.

Tahap analisis prospektif dilaksanakan pada siswa kelas XI semester genap tahun ajaran 2022/2023 sebanyak 27 siswa. Pemilihan kelas XI didasarkan pada fakta bahwa siswa pada tingkat ini telah mempelajari materi fungsi komposisi dan invers, sehingga memungkinkan untuk menganalisis dampak implementasi desain pembelajaran terhadap fenomena pembelajaran yang terjadi di kelas. Data dalam tahap ini dikumpulkan melalui tes kemampuan penalaran secara aljabar, angket resiliensi matematis, wawancara dengan siswa, serta studi dokumentasi. Selain itu, dua orang guru matematika yang mengajar materi fungsi komposisi dan invers juga dilibatkan sebagai responden untuk memperoleh perspektif mengenai kesulitan siswa dan efektivitas strategi pengajaran yang telah diterapkan.

Tahap analisis metapedidaktik dilaksanakan pada siswa kelas XI semester ganjil tahun akademik 2023/2024 sebanyak 35 siswa. Pada tahap ini, implementasi desain didaktis dilakukan di kelas yang siswanya belum mempelajari fungsi komposisi dan invers. Pemilihan tingkatan ini bertujuan untuk mengamati bagaimana siswa membangun pemahaman awal terhadap konsep-konsep tersebut melalui intervensi didaktis yang telah dirancang. Data dikumpulkan melalui observasi kelas, analisis pekerjaan siswa, serta wawancara dengan siswa untuk mengevaluasi respons terhadap desain pembelajaran yang diterapkan.

3.3. Fokus Penelitian

Penelitian ini memusatkan perhatian pada memahami dan menganalisis profil tahap kognitif siswa dalam konteks pembelajaran aljabar dengan penekanan khusus pada pemahaman fungsi komposisi dan invers. Selain memahami profil tahap kognitif siswa, penelitian ini juga mengidentifikasi hambatan-hambatan belajar yang sering dialami siswa dalam menyelesaikan tugas pada kemampuan penalaran secara aljabar terkait dengan fungsi komposisi dan invers. Melalui analisis ini, dipaparkan mengenai apa saja faktor-faktor yang mungkin menjadi kendala bagi siswa dalam memahami konsep-konsep tersebut. Selain itu, penelitian ini mengeksplorasi bagaimana karakter resiliensi matematis berkembang pada setiap tahap perkembangan kognitif siswa. Penelitian ini mengarah pada pengembangan desain didaktis yang sesuai dengan tahap kognitif siswa, khususnya terkait pada kemampuan penalaran secara aljabar pada materi fungsi komposisi dan invers, serta pembangunan karakter resiliensi matematis. Desain didaktis ini dirancang untuk memfasilitasi kemampuan penalaran secara aljabar yang lebih baik dan memperkuat karakter resiliensi matematis siswa.

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pemberian tes, angket, wawancara, observasi, dan *focus group discussion* (FGD). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup peneliti sebagai instrumen utama, serta instrumen pendukung, sebagai berikut.

3.4.1. Test of Logical Thinking (TOLT)

Test of Logical Thinking (TOLT) dikembangkan oleh Tobin dan Capie (1981). Instrumen *Test of Logical Thinking (TOLT)* yang dikembangkan oleh Tobin dan Capie digunakan dalam penelitian ini, dengan pertimbangan: 1) telah dilaporkan memiliki validitas konstruk yang tinggi, dengan korelasi sebesar $r = 0.80$. Validitas isi juga kuat karena mencakup lima jenis penalaran formal sesuai teori Piaget. Reliabilitasnya sangat baik dengan koefisien $\alpha = 0.85$, menunjukkan konsistensi internal yang tinggi (Tobin dan Capie, 1981). 2) Siswa SD hingga perguruan tinggi dapat menggunakan tes ini (Tobin dan Capie, 1981). 3) Indikator TOLT yang dikembangkan mengandung aspek matematika yaitu mengontrol variabel, penalaran proporsional, penalaran probabilitas, penalaran kombinatorial, dan penalaran korelasional yang merupakan indikator untuk berpikir formal. 4) Instrumen TOLT sudah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian terdahulu (Bhat, 2016; Han, 2013; Hidayati, dkk., 2020; Rohaeti, Hindun, dkk., 2019; Rohaeti, Putra, dkk., 2019; Valanides, 1996; Yuliani, dkk., 2020). *Test of Logical Thinking (TOLT)* yang dipakai dalam penelitian ini dimodifikasi dalam bentuk soal uraian dan diadaptasi dari TOLT yang sudah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Indikator dan soal TOLT disajikan pada Tabel 3.1, sedangkan instrumen TOLT dapat di lihat pada Lampiran 1.

Tabel 3. 1 Indikator TOLT

No	Indikator	Nomor Soal
1.	Penalaran Proporsional	1-2 (Jus Jeruk)
2.	Variabel Kontrol	3-4 (Panjang Pendulum dan Beban Pendulum)
3.	Penalaran Probabilitas atau Peluang	5-6 (Biji Sayur dan Biji Bunga)
4.	Penalaran Korelasional	7-8 (Tikus dan Ikan)
5.	Penalaran Kombinatorial	9-10 (Pengurus Organisasi siswa dan Pusat Perbelanjaan)

Pedoman penskoran dan klasifikasi tahap kognitif dapat dirujuk dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Pedoman penskoran TOLT

Nomor Soal	Kriteria	Skor
1-8	Jawaban dan alasan benar	1
	Jawaban dan alasan salah atau sebaliknya	0

9 dan 10	Kombinasi dan banyaknya kombinasi benar	1
	Kombinasi terulang dan jawaban memuat semua kombinasi yang benar	1
	Jumlah jawaban yang benar ada 24, siswa menjawab jumlah kombinasi ada 25, dan 24 kombinasi benar.	1
	Terdapat satu kombinasi yang salah	1

Sumber: Sumarmo (1987)

Setiap jawaban yang diberikan oleh siswa diberikan skor yang akan digunakan dalam mengklasifikasi tahap kognitif yang dicapai siswa sesuai dengan Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Tahap Kognitif

Perolehan Skor tes	Klasifikasi Tahap Kognitif
0 – 3	Konkret
4 – 5	Transisi
6 – 10	Formal

Sumber: Sumarmo (1987)

Sebelum diberikan kepada siswa, juga diberikan kepada 11 siswa untuk uji keterbacaan dengan hasil masing-masing butir soal jelas bagi siswa (Lampiran 3).

3.4.2. Tes Kemampuan Penalaran Secara Aljabar

Tes kemampuan penalaran secara aljabar yang diterapkan dalam penelitian ini adalah tes tertulis dengan soal berbentuk uraian, yang bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa yang menjadi subjek penelitian pada tahap analisis prospektif. Identifikasi ini menjadi dasar dalam memahami kemampuan penalaran secara aljabar siswa pada materi fungsi komposisi dan invers. Tes ini juga digunakan dalam melihat karakteristik kemampuan penalaran secara aljabar setelah implementasi didaktis.

Tes kemampuan penalaran secara aljabar disusun berdasarkan indikator penalaran secara aljabar pada materi fungsi komposisi dan invers dengan aspek: 1) Generalisasi proses kognitif yang melibatkan pembentukan ekspresi dan persamaan yang mencakup variabel tidak diketahui serta pola-pola aritmetika atau geometri. 2) Representasi kemampuan siswa untuk menggambarkan dan menginterpretasikan hubungan antarinformasi melalui simbol dan ekspresi matematis. 3) Justifikasi proses kritis yang melibatkan validasi argumen dan solusi matematis. Indikator tes

kemampuan penalaran secara aljabar pada materi fungsi komposisi dan invers dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Indikator Tes Kemampuan Penalaran secara aljabar

Submateri Fungsi Komposisi dan Invers	Aspek pada Kemampuan Penalaran Secara Aljabar	Indikator
Konsep fungsi	Representasi	Siswa dapat menuliskan representasi domain, kodomain, dan range dalam bentuk himpunan.
Konsep fungsi	Justifikasi	Siswa dapat memberikan penjelasan tentang konsep fungsi.
Konsep fungsi	Generalisasi	Siswa dapat melakukan generalisasi dari sebuah pola sehingga membentuk sebuah rumus fungsi.
Fungsi komposisi dari dua buah fungsi	Representasi	Siswa dapat melakukan prosedur perhitungan aljabar atau aritmetika pada fungsi komposisi dari dua buah fungsi dan mengubah bentuk ekspresi atau persamaan menjadi bentuk lain yang setara.
Fungsi komposisi dari dua buah fungsi	Justifikasi	Siswa dapat menjelaskan syarat domain dari sebuah fungsi komposisi.
Fungsi komposisi dari tiga buah fungsi	Representasi	Siswa dapat melakukan prosedur perhitungan aljabar atau aritmetika pada fungsi komposisi dari tiga buah fungsi dan mengubah bentuk ekspresi atau persamaan menjadi bentuk lain yang setara.
Sifat fungsi komposisi	Justifikasi	Siswa dapat menjelaskan pembuktian salah satu sifat fungsi komposisi.
Fungsi komposisi	Representasi	Siswa dapat menuliskan representasi aljabar dari permasalahan yang diberikan.
Fungsi komposisi	Representasi	Siswa dapat melakukan prosedur perhitungan aljabar atau aritmetika pada fungsi komposisi dari masalah yang diberikan.
Fungsi komposisi	Justifikasi	Siswa dapat memberikan penjelasan pada langkah penyelesaian masalah.
Fungsi invers	Representasi	Siswa dapat melakukan prosedur perhitungan aljabar atau aritmetika

		pada fungsi invers dan mengubah bentuk ekspresi atau persamaan menjadi bentuk lain yang setara.
Sifat Fungsi Invers	Justifikasi	Siswa dapat menjelaskan sifat dari fungsi invers.
Fungsi Invers	Generalisasi	Siswa dapat memperoleh bentuk umum dari pola yang diberikan.
Fungsi Invers	Representasi	Siswa dapat menggambarkan permasalahan dalam bentuk persamaan matematis atau dalam bentuk aljabar.
Fungsi Invers	Representasi	Siswa dapat melakukan prosedur perhitungan aljabar atau aritmetika pada fungsi invers dan mengubah bentuk ekspresi atau persamaan menjadi bentuk lain yang setara.
Fungsi Invers	Justifikasi	Siswa dapat memberikan penjelasan dalam proses penyelesaian masalah.

Sebelum diberikan kepada siswa, tes tersebut dilakukan penilaian oleh Guru Matematika dan Dosen yang dapat dilihat hasilnya pada Lampiran 9. Penilaian meliputi validitas muka yang berkaitan dengan kejelasan bahasa dan redaksional, validitas konstruk yang berhubungan dengan kesesuaian soal dengan indikator penalaran secara aljabar, serta validitas isi yang menilai kesesuaian materi pokok dengan tujuan yang ingin dicapai. Beberapa saran yang diberikan yaitu: 1) perlu menambahkan dan mengganti beberapa pemilihan kata yang sesuai, 2) menambahkan informasi pada soal (Nomor 3 dan 6). Selain itu, instrumen ini telah melalui uji coba empiris, dengan validitas butir soal dihitung dengan rumus korelasi *Product Moment Pearson*, dan reliabilitas dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha* (Ruseffendi, 2005), dengan hasil validasi tinggi pada setiap butir soal dan reliabilitas tinggi, yang dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 9. Instrumen tes kemampuan penalaran secara aljabar dapat di lihat pada Lampiran 8.

3.4.3. Angket Resiliensi Matematis-Profil Pelajar Pancasila

Resiliensi matematis (RM) dalam penelitian ini adalah sikap siswa yang memandang bahwa matematika bermanfaat dalam kehidupan. Dengan begitu, tidak

pantang menyerah dan memiliki rasa percaya diri dalam belajar matematika maupun menyelesaikan permasalahan matematika. Aspek dan indikator RM disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 5 Indikator Angket Resiliensi Matematis

No	Aspek	Indikator
1.	Nilai (<i>Value</i>)	a. Menunjukkan bahwa belajar matematika berguna bagi masa depan. b. Memiliki rasa ingin tahu dan merefleksi pekerjaannya terkait dengan tugas-tugas matematika. c. Memunculkan ide/cara baru dan mencari solusi kreatif ketika menyelesaikan tugas matematika.
2.	Daya Juang	a. Menunjukkan sikap yakin, bekerja keras, dan tidak mudah menyerah menghadapi masalah Matematika. b. Menggunakan pengalaman kegagalan dalam menyelesaikan tugas-tugas matematika untuk membangun motivasi diri.
3.	Kolaborasi	a. Menunjukkan keinginan bersosialisasi, mudah memberi bantuan, dan berdiskusi dengan sebayanya.

Dalam penyusunan angket RM, aspek PPP juga dipertimbangkan sebagai bagian dari implementasi Kurikulum Merdeka, yang diwujudkan dalam dimensi-dimensi berikut:

- 1) Dimensi 1: beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME. Dimensi ini tercermin dalam akhlak mulia, yang meliputi aspek beragama, perilaku terhadap diri sendiri, sesama manusia, alam, dan negara Indonesia.
- 2) Dimensi 2: berkebinekaan global. Mengacu pada kemampuan mengenal dan menghargai budaya, berkomunikasi lintas budaya, berinteraksi antarbudaya, melakukan refleksi, serta bertanggung jawab atas pengalaman kebinekaan dan berkeadilan sosial.
- 3) Dimensi 3: mandiri. Pelajar Indonesia memiliki kesadaran diri terhadap situasi yang dihadapi, sekaligus kemampuan untuk mengatur dan mengelola diri secara mandiri.

- 4) Dimensi 4: bergotong royong. Melibatkan kerja sama atau kolaborasi dalam belajar maupun bekerja, memiliki kepedulian yang tinggi terhadap sesama, dan berbagi dengan orang lain.
- 5) Dimensi 5: bernalar kritis. Kemampuan untuk memproses informasi secara objektif, baik kualitatif maupun kuantitatif, dengan menghubungkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi. Elemen-elemen yang termasuk dalam dimensi ini adalah memperoleh dan memproses informasi, menganalisis dan mengevaluasi penalaran, refleksi pemikiran, serta pengambilan keputusan.
- 6) Dimensi 6: kreatif. Pelajar kreatif mampu menghasilkan gagasan, karya dan tindakan yang orisinal, serta memiliki fleksibilitas berpikir untuk mencari alternatif solusi atas masalah yang dihadapi.

Angket resiliensi matematis yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk skala Likert dengan empat pilihan jawaban: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Instrumen ini terdiri dari pernyataan positif dan negatif, dengan aturan penilaian sebagai berikut: 1) untuk pernyataan positif yang jawabannya sangat setuju (SS) skor 4, setuju (S) skor 3, tidak setuju (TS) skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) skor 1, dan 2) untuk pernyataan negatif yang jawabannya sangat setuju (SS) skor 1, setuju (S) skor 2, tidak setuju (TS) skor 3, dan sangat tidak setuju (STS) skor 4. Sebelum diberikan kepada siswa, skala resiliensi matematis dinilai oleh Guru Matematika dan Dosen yang dapat dilihat hasilnya pada Lampiran 15. Penilaian dilakukan dari aspek validitas muka yang berkaitan dengan kejelasan bahasa dan redaksional; validitas konstruk yang menilai kesesuaian pernyataan dengan aspek resiliensi matematis dan profil pelajar pancasila; serta validitas isi yang mengkaji kesesuaian materi pokok dengan tujuan yang ingin dicapai. Hasil validasi soal diberikan beberapa saran yaitu: 1) Pernyataan ambigu pada butir ke-5 dan ke-28, 2) Beberapa pernyataan bisa disesuaikan dengan ejaan. Instrumen angket resiliensi matematis dapat di lihat pada Lampiran 14.

3.4.4. Wawancara

Wawancara merupakan metode untuk mengajukan serangkaian pertanyaan kepada seseorang untuk memperoleh informasi tentang pandangan yang bersangkutan terhadap situasi/konten/proses matematis tertentu (Sugiyono, 2005). Wawancara dilakukan kepada siswa dan guru. Wawancara secara mendalam dilakukan dengan tujuan: 1) menggali informasi terkait tahap perkembangan kognitif siswa, 2) menggali informasi hambatan belajar yang terjadi pada siswa, dan 3) menggali informasi tentang kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis siswa.

Wawancara dilakukan terhadap sembilan siswa kelas XI yang telah menyelesaikan dan mengerjakan soal tes kemampuan penalaran secara aljabar. Subjek dipilih secara acak yang berasal dari tiga tahap kognitif berbeda, yaitu 3 siswa dari tahap konkret, 3 siswa dari tahap transisi, dan 3 siswa dari tahap formal. Wawancara terhadap guru dilakukan terkait data diri guru, profil sekolah, motivasi mengajar matematika, dan pengetahuan terkait kemampuan penalaran secara aljabar pada materi fungsi komposisi dan invers. Wawancara dilakukan dengan teknik semiterstruktur.

3.4.5. Observasi

Observasi merupakan teknik yang diterapkan untuk menganalisis dan mencatat perilaku secara terstruktur dengan cara mengamati individu atau kelompok secara langsung (Basrowi; & Suwandi, 2008, Sugiyono, 2005). Dalam penelitian ini, observasi dilakukan tanpa menggunakan pedoman khusus untuk mengamati tingkah laku responden. Tujuan observasi ini adalah untuk mengamati apa yang dilakukan siswa selama penerapan desain pembelajaran.

3.4.6. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi dalam penelitian ini mencakup berbagai data, antara lain jawaban tertulis siswa, catatan lapangan dari lembar validasi desain didaktis, RPP, buku pegangan guru serta sumber belajar siswa.

3.4.7. *Focus Group Discussion (FGD)*

Menurut Murdiyanto (2020), *Focus Group Discussion (FGD)* atau diskusi kelompok terarah adalah proses pengumpulan data dan informasi secara sistematis mengenai suatu masalah spesifik melalui diskusi kelompok yang dilakukan dengan cara terstruktur dan terarah. Pengertian FGD mengandung tiga kata kunci, yaitu diskusi (bukan wawancara atau obrolan), kelompok (bukan individu), dan terfokus/terarah (bukan bebas). FGD umumnya bertujuan untuk menggali makna sebuah tema menurut pemahaman kelompok. Teknik ini digunakan untuk mengungkap pemaknaan suatu kelompok berdasarkan hasil diskusi yang berfokus pada suatu masalah tertentu. FGD juga bertujuan untuk menghindari pemaknaan yang keliru oleh peneliti terhadap fokus masalah yang sedang diteliti. Untuk mengurangi pemaknaan subjektif dari seorang peneliti, dibentuklah kelompok diskusi yang terdiri atas beberapa orang peneliti. Dengan melibatkan beberapa orang dalam mengkaji suatu isu, diharapkan hasil pemaknaan yang diperoleh lebih objektif. Dalam penelitian ini, FGD dilakukan bersama peneliti, promotor, co-promotor, dan dosen dengan tujuan untuk menyempurnakan desain pembelajaran yang telah dikembangkan.

3.5. Uji Keabsahan Data

Keabsahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memenuhi empat prinsip penelitian kualitatif (Thomas & Magilvy, 2011). Empat prinsip itu disebut sebagai *qualitative rigor*. *Qualitative rigor* adalah cara untuk membangun kepercayaan atau keyakinan terhadap temuan suatu penelitian.

3.5.1. Kredibilitas (*Credibility*)

Credibility memungkinkan pihak lain mengenali pengalaman yang terungkap dalam penelitian berdasarkan interpretasi pengalaman partisipan. Suatu penelitian dianggap kredibel jika menyajikan penafsiran suatu pengalaman sedemikian rupa sehingga orang-orang yang berbagi pengalaman tersebut segera mengenalinya. Untuk memenuhi aspek *Credibility*, dilakukan kegiatan sebagai berikut.

1) Ketekunan pengamatan

Peneliti melakukan observasi secara mendalam dan teliti untuk menghasilkan deskripsi data yang akurat dan terstruktur.

2) Triangulasi

Triangulasi yang diterapkan dengan teknik triangulasi sumber dilakukan dengan cara membandingkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan data yang berasal dari wawancara, untuk memastikan konsistensi dan validitas informasi yang terkumpul.

3) Pengecekan anggota

Peneliti mengadakan sesi dengan peserta yang menjadi sumber data untuk memverifikasi keakuratan data yang terkumpul serta interpretasinya, sehingga dapat memastikan data sesuai dengan pengalaman yang dimaksud.

3.5.2. Keteralihan (*Transferbility*)

Kapasitas dalam mengaplikasikan hasil atau pendekatan penelitian dari satu konteks atau kelompok ke konteks atau kelompok lain disebut transferabilitas dalam penelitian kualitatif, yang sebanding dengan konsep validitas eksternal. Salah satu cara untuk membangun transferabilitas, peneliti dapat memberikan gambaran rinci tentang populasi yang diteliti, termasuk demografi dan batasan geografis. Dengan cara ini, pembaca dapat mengevaluasi apakah hasil penelitian tersebut relevan dan dapat diterapkan dalam konteks lain.

3.5.3. Keandalan (*Dependability*)

Keandalan dalam penelitian kualitatif, yang setara dengan reliabilitas dalam penelitian kuantitatif, terjadi apabila peneliti lain dapat menelusuri keputusan yang diambil oleh peneliti utama. Untuk memastikan keandalan, dilakukan serangkaian kegiatan yang melibatkan promotor, co-promotor, dan beberapa ahli sebagai auditor. Proses ini mencakup penjelasan tujuan penelitian secara rinci, termasuk alasan pemilihan peserta; uraian metode pengumpulan data, durasi pengumpulan, serta proses reduksi atau transformasi data untuk analisis; diskusi terkait pemahaman dan penyajian hasil penelitian secara transparan; serta penjelasan

strategi yang diterapkan untuk menjamin kredibilitas data. Strategi utama yang digunakan untuk membahas rancangan penelitian dan hasil temuan adalah melalui *focus group discussion* (FGD), yang memungkinkan adanya diskusi kolaboratif dan evaluasi mendalam.

3.5.4. Kepastian (*Confirmability*)

Confirmability muncul setelah kredibilitas, transferabilitas, dan keandalan ditetapkan. Penelitian kualitatif harus memperhatikan aspek refleksi, menjaga kesadaran, serta terbuka terhadap proses penelitian dan hasilnya. Peneliti harus mengembangkan sikap kritis terhadap diri sendiri dengan memperhatikan bagaimana pandangan atau bias pribadi dapat memengaruhi proses penelitian.

Teknik yang digunakan peneliti untuk mencapai konfirmabilitas meliputi: 1) mencatat perasaan, bias, dan wawasan pribadi segera setelah wawancara 2) mengikuti, alih-alih memimpin, arahan wawancara dengan meminta klarifikasi jika diperlukan.

3.6. Analisis Data

Proses analisis data mencakup data kualitatif berupa hasil analisis tahap kognitif, analisis tes hambatan belajar terkait kemampuan penalaran secara aljabar, analisis profil resiliensi matematis, analisis pengembangan desain didaktis, serta hasil wawancara dan observasi. Data kualitatif yang terkumpul berupa deskripsi melalui pengembangan desain didaktis dan implementasinya di kelas. Untuk pertanyaan penelitian pertama, penetapan tahap kognitif siswa menggunakan TOLT (Tobin & Capie, versi bahasa Indonesia) berdasarkan kriteria pemberian skor yang ketat sesuai dengan pedoman pada TOLT. Pertanyaan selanjutnya akan mendeskripsikan tentang hambatan belajar yang dialami oleh siswa berdasarkan tahap kognitifnya terkait dengan kemampuan penalaran secara aljabar, mengetahui desain didaktis pembelajaran matematika berdasarkan tahap kognitif yang dapat mengembangkan kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis, mendeskripsikan kemampuan penalaran secara aljabar siswa SMA pada saat penerapan desain didaktis pembelajaran matematika, dan mendeskripsikan

resiliensi matematis siswa SMA pada saat implementasi desain didaktis pembelajaran matematika.

Analisis data dalam penelitian ini mengacu pada model Miles dan Huberman (Sugiyono, 2020). Proses analisis dilakukan secara interaktif dan berkesinambungan hingga data mencapai tingkat kejenuhan. Tahapan dalam analisis data meliputi pengumpulan data (*data collection*), penyederhanaan data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing/verification*). Tahapan pengumpulan data sudah dijelaskan sebelumnya. Tahapan analisis selanjutnya adalah penyederhanaan data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing/verification*).

3.6.1. Penyederhanaan Data (*Data Reduction*)

Menurut Sugiyono (2020), data yang diperoleh dari lapangan dalam jumlah besar harus dicatat dengan cermat dan rinci untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan informasi yang dikumpulkan. Proses reduksi data dilakukan dengan memilih dan memilah informasi penting yang relevan dengan indikator TOLT, aspek kemampuan penalaran secara aljabar, dan aspek resiliensi matematis.

3.6.2. Penyajian Data (*Display Data*)

Setelah melalui proses reduksi, data disajikan dalam bentuk tabel, diagram, atau format lain yang memudahkan pemahaman terhadap makna data serta membantu merencanakan langkah penelitian berikutnya (Sugiyono, 2020). Miles dan Huberman (Afrizal, 2020) merekomendasikan penggunaan matriks dan diagram untuk menyajikan hasil penelitian, yang mencerminkan temuan penelitian secara jelas dan sistematis. Penyajian data dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan Nvivo 12 yang membantu mengkaitkan kode-kode pada data yang diperoleh. Selain itu, penyajian data juga dilakukan dengan mendeskripsikan pekerjaan siswa, hasil wawancara siswa, hasil wawancara guru dan studi dokumentasi.

3.6.3. Penarikan Kesimpulan (*Conclusion Drawing/Verification*)

Pada tahap penarikan kesimpulan, peneliti melakukan analisis data yang lebih cermat. Lalu, melakukan pembahasan dan membandingkan dengan teori yang melandasi penelitian dan data temuan studi sebelumnya. Kemudian, menarik kesimpulan dari hasil pembahasan temuan data berkenaan dengan pertanyaan penelitian.

3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap.

3.7.1. Tahap Analisis Prospektif

Pada tahap analisis prospektif, dilakukan beberapa kegiatan berikut:

- 1) Identifikasi profil tahap kognitif siswa menggunakan *test of logical thinking* (TOLT) yang dimodifikasi dari Tobin dan Capie untuk menentukan atau mengenali tingkatan kemampuan berpikir siswa. Wawancara mendalam dengan siswa dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kemampuan berpikir siswa, termasuk proses kognitif, hambatan belajar, dan resiliensi matematis dalam pembelajaran matematika.
- 2) Identifikasi hambatan belajar kemampuan penalaran secara aljabar dan resiliensi matematis pada materi fungsi komposisi dan invers yang muncul pada siswa. Data diperoleh dari instrumen tes kemampuan penalaran secara aljabar dan skala resiliensi matematis yang disusun oleh peneliti, divalidasi oleh ahli dan diujicobakan; wawancara dengan guru dan siswa; dan studi dokumentasi.

3.7.2. Tahap Analisis Metapedidaktik

Pada tahap analisis metapedidaktik, dilakukan beberapa kegiatan berikut.

- 1) Merumuskan *hypothetical learning trajectory* (HLT).
- 2) Merumuskan desain didaktis hipotetik yang dilengkapi dengan prediksi respons siswa dan antisipasi didaktis pedagogis.

- 3) Melakukan *focus group discussion* (FGD) HLT dan desain didaktis hipotetik.
- 4) Implementasi desain didaktis hipotetik.
- 5) Analisis situasi, respons, dan antisipasi terhadap respons siswa pada saat implementasi desain didaktis hipotetik.

3.7.3. Tahap Analisis Retrospektif

Pada tahap analisis retrospektif, kegiatan yang dilakukan antara lain.

- 1) melakukan analisis terhadap kemampuan penalaran secara aljabar dan RM berdasarkan implementasi desain didaktis;
- 2) melakukan wawancara mendalam untuk mengonfirmasi jawaban siswa;
- 3) melakukan FGD hasil analisis data dan desain didaktis; dan memperbaiki desain didaktis berdasarkan hasil implementasi dan FGD sehingga menjadi desain didaktis empiris.