BAB III
METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan tentang langkah yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menjawab pertanyaan penelitian. Bab metode penelitian dibagi dalam 7 subbab, yaitu: 1) desain penelitian; 2) prosedur penelitian; 3) subjek dan lokasi penelitian; 4) instrumen penelitian; 5) pengumpulan data; 6) analisis data, serta 7) pengujian validitas dan reliabilitas.

A. Desain Penelitian

Peneliti memilih desain penelitian sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Secara umum tujuan tersebut adalah menghasilkan suatu model hipotesis dalam mengkonstruksi konsep pembagian yang disebut dekomposisi genetis konsep pembagian. Tujuan ini dapat dicapai dengan menjawab empat pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana dekomposisi genetis awal konsep pembagian?
2. Bagaimana dekomposisi genetis konsep pembagian?
3. Bagaimana proses konstruksi konsep pembagian yang dilakukan mahasiswa?
4. Kesulitan apa saja yang dialami mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian?

Berdasarkan tujuan dan pertanyaan penelitian tersebut, hasil yang diharapkan dalam penelitian ini berupa gambaran kualitatif tentang model hipotesis yang menggambarkan bagaimana siswa mengkonstruksi konsep pembagian, bagaimana cara berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi dan menginterpretasi konsep pembagian sesuai model hipotesis, serta kesulitan yang dihadapi mahasiswa selama proses konstruksi. Model hipotesis yang dihasilkan dalam penelitian ini disesuaikan dengan fakta empiris agar mendapatkan dugaan konstruksi konsep pembagian yang paling mendekati alur berpikir mahasiswa. Sedangkan alur berpikir mahasiswa diarahkan agar sesuai dengan model hipotesis yang telah didesain sebelumnya. Berdasarkan uraian tersebut, maka desain penelitian yang cocok digunakan dalam penelitian ini adalah desain fenomenologi yang merupakan salah satu desain dalam penelitian kualitatif. Dalam penelitian berbasis APOS, studi kualitatif

fenomenologi ditujukan untuk mendeskripsikan ciri atau karakteristik pengalaman tertentu seseorang atau sekelompok orang (Asiala et al., 1996).

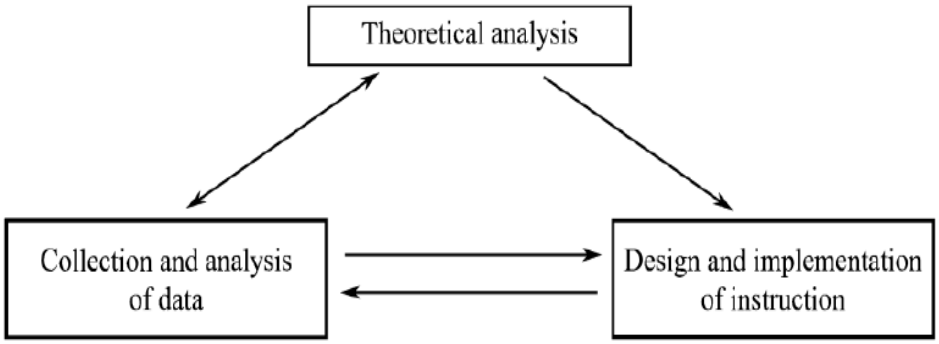
Studi fenomenologi bertujuan menangkap pengalaman tertentu seperti yang dialami oleh orang-orang tertentu. Eatough & Smith (2017) menyatakan bahwa tujuan studi fenomenologi adalah untuk menggambarkan bagaimana dunia terbentuk dan dialami melalui kesadaran. Tujuan ini dapat dipahami sebagai menanggalkan prasangka dan bias kita (seperti bias yang berasal dari ilmu pengetahuan, tradisi, akal sehat), mengungkap apa yang dianggap biasa dan mengungkapkan esensi fenomena. Peneliti yang melakukan studi fenomenologi mencari struktur penting suatu fenomena tunggal dari sejumlah individu yang telah mengalami fenomena, menggali apa yang dia anggap sebagai pernyataan relevan dari masing-masing deskripsi individu tentang fenomena, mengelompokkan pernyataan-pernyataan ini ke dalam tema-tema, lalu mengintegrasikan tema-tema tersebut ke dalam deskripsi naratif fenomena (Fraenkel, Jack R., Wallen, 2011).

Dalam penelitian bidang pendidikan, pengalaman seseorang tidak hanya dikaji tetapi juga dimaknai dan dipahami agar dapat lebih berkontribusi bagi perkembangan dunia pendidikan. Kajian tentang makna suatu situasi atau objek tertentu berakar pada filosofi hermeneutik (Suryadi, 2018). Hermeneutik bertujuan untuk membuat makna dapat dipahami (Eatough & Smith, 2017). Oleh karena itu, Suryadi (2018) menyatakan bahwa menggabungkan kajian tentang pengalaman seseorang tentang suatu situasi atau objek dengan makna dan pemaknaan yang berkaitan dengan pengalaman tersebut adalah hal penting. Inilah yang disebut sebagai fenomenologi hermeneutik. Manen (2014) menyatakan bahwa studi fenomenologi yang diterapkan dalam bidang pendidikan adalah studi fenomenologi hermeneutik karena pendekatan ini menggabungkan metode interpretatif dan deskriptif untuk memeriksa pengalaman hidup atau kehidupan orang yang diteliti.

Fokus dalam penelitian ini terletak pada kajian tentang fenomena realitas berkaitan dengan dekomposisi genetis konsep pembagian. Proses dekomposisi terjadi saat implementasi pembelajaran. Ada dua fenomena yang diamati ketika proses dekomposisi terjadi yaitu bagaimana mahasiswa mengkomposisikan kembali pikiran mereka sesuai dengan model hipotesis konsep pembagian yang telah di desain sebelumnya; serta bagaimana model hipotesis disesuaikan dengan

fakta empiris untuk mendapatkan model yang akurat sesuai cara berpikir mahasiswa.

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis APOS. Desain penelitian yang digunakan untuk menangkap fenomena dalam penelitian berbasis APOS mengacu pada kerangka kerja khusus. Kerangka kerja penelitian berbasis APOS terdiri atas: 1) pengembangan dekomposisi genetis yang sesuai (analisis teoritis), 2) desain dan implementasi dari siklus ACE (*Activity, Class discussion, Exercise*) yang tepat (pembelajaran), dan 3) pengumpulan dan analisis data yang diperoleh dari implementasi siklus ACE (*Activity, Class discussion, Exercise*), dimana analisis data dapat menyebabkan modifikasi dekomposisi genetis awal untuk konsep matematika yang diteliti (Borji et al., 2018). Hubungan ketiga komponen ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Siklus Penelitian (Arnon et al., 2014; Borji et al., 2018)

Dekomposisi genetis memegang peran sentral dalam penelitian berbasis APOS. Dekomposisi genetis sebagai model teoritis memberi peneliti dasar untuk merancang instrumen penelitian dan analisis data yang didapatkan dari implementasi pembelajaran.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini disesuaikan dengan kerangka kerja penelitian berbasis APOS yang terdiri atas tiga tahap yaitu: analisis teoritis, desain dan implementasi pembelajaran, serta pengumpulan dan analisis data. Tahapan-dalam prosedur penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Teoretis

Analisis teoritis merupakan tahap awal dalam penelitian berbasis APOS. Pada tahap ini, peneliti mengkaji berbagai literatur hasil penelitian yang relevan dengan konsep pembagian; serta berbagai literatur teori yang dapat menjadi dasar peneliti dalam menginterpretasi konsep pembagian. Hal ini bertujuan agar peneliti dapat mendesain model hipotesis awal tentang alur konstruksi konsep pembagian yang disebut sebagai dekomposisi genetis awal untuk konsep pembagian. Ada dua komponen yang harus dideskripsikan dalam dekomposisi genetis yaitu struktur mental dan mekanisme mental. Pada akhirnya, analisis teoritis menghasilkan suatu model kognisi awal yang mendeskripsikan kemungkinan konstruksi mental mahasiswa dalam mengembangkan pemahamannya tentang suatu konsep matematika tertentu (Salgado & Trigueros, 2015). Tahap analisis teoritis terdiri atas:

a. Studi literatur yaitu meninjau beberapa literatur terkait konsep pembagian seperti analisis sejarah, buku teks teori bilangan, gagasan-gagasan terkait konsep, serta hasil-hasil penelitian yang relevan.
b. Desain dekomposisi genetis awal untuk konsep pembagian berdasarkan studi literatur.

2. Desain dan Implementasi Pembelajaran

Desain dan implementasi pembelajaran terdiri atas tahapan mendesain instrumen penelitian dan instrumen pembelajaran berdasarkan dekomposisi genetis, kemudian melaksanakan proyek penelitian (Salgado & Trigueros, 2015).

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Mendesain instrumen pembelajaran yaitu lembar aktivitas, lembar diskusi, dan lembar Latihan,
b. Mendesain instrumen penelitian yaitu instrumen tes dan protokol wawancara,
c. Implementasi pembelajaran menggunakan siklus ADL (Aktivitas, Diskusi Kelas, Latihan).

3. Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan dan analisis data dilakukan dalam konteks perspektif teoretis (Asiala, dkk., 1996). Data dikumpulkan saat implementasi pembelajaran. Teori

APOS dapat digunakan secara langsung dalam analisis data (Dubinsky & Mcdonald, 2005). Peneliti membandingkan antara mahasiswa yang berhasil dengan yang gagal dalam hal konstruksi mental yang mereka buat, atau yang tidak mereka buat ketika menyelesaikan tugas matematika, atau konstruksi lain yang tidak diprediksi sebelumnya. Perbedaan tersebut menjelaskan konstruksi mental yang berhasil atau gagal dikonstruksi mahasiswa. Tahap ini terdiri atas:

a. Mengumpulkan data dari implementasi pembelajaran yaitu lembar aktivitas, lembar diskusi, lembar latihan dan video observasi pembelajaran;
b. Menganalisis lembar aktivitas dan diskusi sambil melakukan *cross cek* dengan video pembelajaran. Bagian yang penting dari video pembelajaran di *screenshoot* dan atau percakapannya ditranskrip untuk mendukung analisis data aktivitas dan diskusi mahasiswa;
c. Menganalisis lembar latihan yang telah diselesaikan mahasiswa untuk mengetahui gambaran tentang konsep pembagian yang telah dikonstruksi mahasiswa;
d. Menyusun pertanyaan wawancara yang mungkin dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang mendukung analisis data implementasi pembelajaran;
e. Mengumpulkan data tes konsep pembagian untuk mendapatkan gambaran tentang konsep pembagian yang telah dikonstruksi mahasiswa;
f. Menganalisis lembar hasil tes konsep pembagian mahasiswa dan menyusun pertanyaan wawancara yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang mendukung analisis data tes mahasiswa;
g. Memilih subjek wawancara sesuai kebutuhan berdasarkan analisis data yang telah dilakukan;
h. Mendesain protokol wawancara yang sesuai bagi masing-masing subjek penelitian agar mendapatkan informasi yang dibutuhkan;
i. Mempersiapkan wawancara dengan mengumpulkan berbagai dokumen dan hasil tes konsep pembagian mahasiswa sebagai dasar dalam melakukan wawancara. Serta mempersiapkan berbagai alat yang dibutuhkan untuk kelancaran proses wawancara, termasuk kertas buram dan alat tulis;

j. Mengumpulkan data wawancara dengan melakukan wawancara secara terpisah pada tiap subjek wawancara yang telah dipilih;
k. Mentranskrip video wawancara dengan cara menonton video wawancara sambil melakukan *cross cek* dengan lembar buram yang didapatkan dari subjek wawancara selama proses wawancara berlangsung;
l. Menganalisis transkrip wawancara dengan cara mengelompokkan transkrip dalam segmen tertentu dengan memberi penjelasan singkat (komentar percakapan);
m. Mengidentifikasi setiap komentar percakapan ke dalam kategori-kategori tertentu, lalu memberi interpretasi berdasarkan perspektif teoritis;
n. Menyajikan kategori deskripsi dari hasil analisis data observasi, dokumentasi, tes, dan wawancara;
o. Menyajikan tema-tema yang merupakan deskripsi umum dari hasil analisis data observasi, dokumentasi, tes, dan wawancara; serta
p. Mengkoordinasikan deskripsi umum atau tema-tema menjadi hasil penelitian;

C. Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek dan lokasi penelitian dalam penelitian kualitatif dipilih dengan sengaja dan terencana agar dapat membantu peneliti dalam memahami masalah yang sedang diteliti (Creswell & Creswell, 2018). Subjek penelitian didapatkan dari lingkungan sosial dimana penelitian kualitatif dilakukan.

Dalam penelitian fenomenologi, subjek penelitian dipandang sebagai co-konstruktor interpretasi dan deskripsi dari penelitian (Manen, 2014). Pemilihan subjek penelitian merupakan hal yang sangat penting karena subjek yang dipilih menentukan kualitas informasi atau data yang dikumpulkan. Oleh karena itu, pemilihan subjek dalam penelitian fenomenologi ini dilakukan atas pertimbangan strategis yaitu memilih subjek yang mungkin memiliki kaya informasi tentang fenomena yang diidentifikasi. Tujuan dari penelitian fenomenologi adalah untuk menciptakan pemahaman mendalam terhadap fenomena yang kompleks, tidak untuk mendapatkan hasil yang dapat digeneralisasi untuk semua populasi. Ketika peneliti memilih subjek penelitian atas dasar kriteria yang sesuai dengan tujuannya

salah satunya memilih kasus-kasus khusus yang bersifat informatif, maka pemilihan akan disebut *purposeful sampling* (Creswell & Creswell, 2018).

Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan sosial mahasiswa calon guru matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang. Mahasiswa yang dimaksud adalah mahasiswa angkatan 2018, semester 2, dan rombongan belajar 3 pada Program Studi Pendidikan Matematika yang sedang mengikuti perkuliahan teori bilangan dasar yang berjumlah 28 orang.

Kegiatan implementasi pembelajaran dalam penelitian berbasis APOS melibatkan aktivitas diskusi kelompok. Oleh karena itu dalam pembelajaran konsep pembagian, mahasiswa calon guru matematika yang menjadi subjek penelitian dikelompokkan yang terdiri dari 5 atau 6 orang dalam tiap kelompok. Peneliti dengan sengaja menggunakan hasil Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) pada konsep pembagian untuk dijadikan dasar dalam melakukan pengelompokkan. Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) konsep pembagian juga bermanfaat untuk mengetahui pengetahuan prasyarat (*prior knowledge*) mahasiswa tentang konsep pembagian.

Dalam pembelajaran konsep pembagian, subjek penelitian dikelompokkan menjadi 5 kelompok yang bersifat heterogen. Kelompok 1, 2, dan 5 terdiri dari 6 orang mahasiswa, sedangkan kelompok 3 dan 4 terdiri dari 5 orang mahasiswa. Dari 28 orang subjek penelitian, ada 2 orang subjek penelitian yang pernah mengambil mata kuliah teori bilangan dasar dan mempelajari konsep pembagian. Kedua orang tersebut masing masing berada di kelompok 2 dan 3. Selain itu, 26 subjek penelitian lainnya belum pernah mengikuti mata kuliah teori bilangan dasar atau mempelajari konsep pembagian dalam domain yang akan diteliti.

Semua subjek penelitian yang terdiri dari 28 orang mahasiswa calon guru matematika diberi kode dengan menggunakan satu huruf kapital S dan 2 angka yang menunjukkan asal kelompok dan posisi duduk saat diskusi kelompok pada tahap aktivitas. Pengkodean subjek penelitian dilakukan untuk mempermudah mengidentifikasi posisi subjek dalam kelompoknya selama proses pengumpulan data, analisis data, dan pelaporan hasil penelitian. Misalnya subjek penelitian S11 adalah subjek penelitian dari kelompok satu di posisi pertama.

Semua subjek penelitian mengikuti pembelajaran konsep pembagian sebagai bagian dari materi pada mata kuliah teori bilangan dasar. Mereka diperkenalkan konsep pembagian pada bilangan bulat positif dan nol, serta bilangan bulat negatif melalui siklus pembelajaran ADL (Aktivitas, Diskusi kelas dan Latihan). Pembelajaran konsep pembagian dilaksanakan dalam 2 kali pertemuan dan masing-masing pertemuan menghabiskan waktu 3 sks.

Semua subjek penelitian yang mengikuti pembelajaran juga mengikuti tes konsep pembagian. Tes dilakukan pada satu pertemuan yang berbeda dan menghabiskan waktu sebanyak 3 sks.

Dari semua subjek penelitian yang mengikuti pembelajaran dan tes konsep pembagian, dipilih 8 orang mahasiswa sebagai subjek wawancara. Kriteria dalam memilih subjek wawancara didasarkan pada keikutsertaan subjek dalam semua rangkaian pembelajaran, perwakilan dari setiap kelompok diskusi, serta karakteristik respon yang ditunjukkan subjek selama pembelajaran dan tes konsep pembagian. Dalam memilih subjek wawancara berdasarkan karakteristik responnya, peneliti memperhatikan pendapat Octac et al. (2019) yang menyatakan bahwa:

> Walaupun ada hubungan antara keberhasilan siswa dalam tugas tertentu dan konstruksi pengetahuan mereka menurut teori APOS, namun tidak ada implikasi yang ketat antara keduanya karena: aksi, proses, dan objek merupakan struktur atau konstruksi dan mewakili tahap dalam model pembelajaran yang belum tentu dibangun sebagai perkembangan linier; sebagai blok bangunan, aksi merupakan bagian penting dalam proses konstruksi; dan konsepsi aksi tidak berhubungan dengan gagasan kegagalan, begitu juga konsepsi proses dan objek tidak berhubungan dengan gagasan keberhasilan.

Dengan demikian, karakteristik respon subjek wawancara dipilih berdasarkan pertimbangan sejauh mana struktur dan mekanisme mental berhasil mereka konstruksi untuk mendapatkan informasi tentang alur konstruksi konsep pembagian. Selain itu, keberhasilan dan kegagalan dalam mengkonstruksi struktur dan mekanisme mental tertentu juga menjadi pertimbangan dalam menentukan subjek wawancara. Hal ini untuk memperkuat temuan penelitian dan mendapatkan informasi tentang kesulitan dalam mengkonstruksi konsep pembagian. Sebagai

tambahan, subjek wawancara diutamakan mahasiswa yang komunikatif sehingga peneliti mendapatkan informasi yang diperlukan.

D. Instrumen Penelitian

Pada penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif, Instrumen kuncinya adalah peneliti(Creswell & Creswell, 2018). Hal ini karena peneliti sendiri yang mengumpulkan data dari subjek penelitian. Walaupun peneliti menjadi instrumen kunci, namun peneliti juga menggunakan instrumen pendukung untuk membantu peneliti dalam mengumpulkan data agar proses pengumpulan data efektif dan efisien. Instrumen pendukung tersebut adalah sebagai berikut.

1. Lembar Tes

Lembar tes merupakan instrumen yang digunakan peneliti untuk menjaring informasi kinerja mahasiswa terkait konstruksi struktur dan mekanisme mental konsep pembagian. Lembar tes yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari lembar tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) dan lembar tes konsep pembagian.

a) Lembar Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

Lembar Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) digunakan untuk mengetahui pengetahuan prasyarat mahasiswa terkait konsep pembagian. Pengetahuan prasyarat dibutuhkan sebagai pengetahuan dasar bagi mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian berdasarkan dekomposisi genetis awal konsep pembagian yang telah didesain pada tahap analisis teoritis. Pengembangan lembar tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) terdiri dari: 1) mengidentifikasi pengetahuan prasyarat sesuai dekomposisi genetis awal konsep pembagian, lalu menentukan indikator untuk tiap pengetahuan prasyarat; 2) menentukan pertanyaan untuk tiap indikator; serta 3) membuat rubrik penilaian hasil tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM).

Pertama, Pengetahuan prasyarat diidentifikasi dari salah satu komponen yang dideskripsikan dalam dekomposisi genetis awal yaitu struktur mental untuk konsep pembagian. Struktur tersebut merupakan bagian dari pengetahuan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam konteks konstruksi konsep pembagian,

struktur mental mendeskripsikan bagian dari pengetahuan yang akan dikonstruksi mahasiswa. Berdasarkan analisis teoritis, maka peneliti dapat menguraikan pengetahuan prasyarat yang dibutuhkan untuk mengkonstruksi konsep pembagian sebagai berikut:

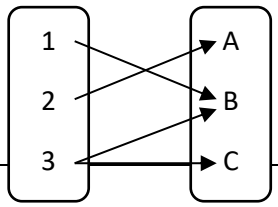
1) Langkah awal konstruksi mengarahkan mahasiswa untuk mengingat tentang pembagian bilangan bulat positif yang melibatkan istilah pembagi, bilangan yang dibagi, hasil bagi dan sisa. Pembagian bilangan bulat positif merupakan pengetahuan yang mereka pelajari sejak jenjang Sekolah Dasar. Pengetahuan ini yang akan mereka gunakan untuk mengkonstruksi pembagian pada bilangan nol dan bilangan bulat negatif. Oleh karena itu, mahasiswa memerlukan pengetahuan prasyarat tentang pembagian bilangan bulat positif. Sehingga, Indikator pertama dari soal tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) adalah mahasiswa dapat menentukan hasil bagi dari pembagian bilangan bulat positif.
2) Konsep pembagian dalam mata kuliah teori bilangan dasar adalah konsep pembagian dalam domain bilangan bulat dan direpresentasikan dalam bentuk yang lebih umum (bentuk aljabar) yang melibatkan penggunaan variabel dan parameter. Hal ini berarti mahasiswa memerlukan pengetahuan prasyarat tentang himpunan, fungsi, dan bentuk aljabar.
   i. Pengetahuan prasyarat tentang himpunan digunakan untuk mengidentifikasi anggota dari himpunan bilangan bulat tertentu, mempartisi himpunan bilangan bulat menjadi beberapa himpunan bagian, serta mengidentifikasi gabungan dari beberapa himpunan bagian. Sehingga indikator soal tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk himpunan terdiri dari mahasiswa dapat menentukan anggota-anggota dari suatu himpunan, serta mahasiswa dapat menentukan gabungan dan irisan dari beberapa himpunan.
   ii. Pengetahuan prasyarat tentang bentuk aljabar digunakan mahasiswa ketika merepresentasikan bentuk umum dari pembagian berbagai bilangan bulat oleh suatu pembagi tertentu yang menghasilkan sisa yang sama. Ini melibatkan kemampuan generalisasi aljabar. Selain itu, konteks permasalahan yang diberikan banyak melibatkan bentuk aljabar yang membutuhkan kemampuan dalam melakukan operasi aljabar. Oleh karena itu, indikator soal tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk bentuk

aljabar adalah mahasiswa dapat menuliskan bentuk aljabar dari situasi matematis tertentu, serta mahasiswa dapat melakukan operasi pada bentuk aljabar.

iii. Pengetahuan prasyarat tentang fungsi digunakan mahasiswa untuk memahami bentuk umum yang merepresentasikan pembagian bilangan bulat tertentu. Bentuk umum tersebut merepresentasikan hubungan antara bilangan pembagi dan bilangan yang dibagi sebagai parameter dengan hasil bagi dan sisa sebagai variabel. Hal ini berarti, bentuk umum (bentuk aljabar) tersebut melibatkan penggunaan variabel dan parameter. Menurut Usiskin (1988) penggunaan variabel dan parameter hanya ada pada konsepsi bentuk aljabar sebagai hubungan antar kuantitas dan dalam konsepsi seperti ini bentuk aljabar dianggap sebagai fungsi. Sehingga, indikator soal tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk fungsi adalah mahasiswa dapat membedakan suatu relasi disebut fungsi atau bukan.

Kedua, Peneliti menentukan menentukan pertanyaan untuk tiap indikator. Berdasarkan identifikasi pengetahuan prasyarat, maka dikembangkan butir soal untuk tiap indikator sebagai berikut:

Tabel 3.1 Soal Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

No	Indikator	Soal
1	Mahasiswa dapat menentukan hasil bagi dari pembagian bilangan bulat positif	Pada operasi pembagian bilangan bulat, tentukan hasil bagi dari: a. 20 dibagi 4 b. 20 dibagi 6
2	Mahasiswa dapat menentukan anggota-anggota dari suatu himpunan	Tentukan anggota dari himpunan A jika: a. A adalah himpunan bilangan bulat positif b. A adalah himpunan bilangan bulat tak negatif c. $A = \{x \in Z \mid 0 \leq x < 5\}$
3	Mahasiswa dapat menentukan gabungan dan Irisan dari beberapa himpunan.	Jika $A = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$, $B = \{0,-1,-2,-3,-4,-5,-6,-7,-8,-9\}$ dan $C = \{0\}$. Tentukan: a. $A \cup B \cup C$ b. $A \cap B \cap C$
4	Mahasiswa dapat membedakan suatu relasi disebut fungsi atau bukan.	Dari beberapa relasi berikut, tentukan relasi mana yang merupakan fungsi dan mana yang bukan, serta jelaskan alasannya. a. Diagram panah 

		b. $f = \{(1,2),(2,4),(3,6)\}$ dimana f adalah relasi dari $A = \{1,2,3\}$ ke $B = \{1,2,3,4,5,6\}$
5	Mahasiswa dapat menuliskan bentuk aljabar dari situasi matematis tertentu	Perhatikan gambar di bawah ini! Gb 1 Gb 2 Gb 3 Jika barisan gambar dilanjutkan, tentukan banyaknya lingkaran pada gambar ke n
6	Mahasiswa dapat melakukan operasi pada bentuk aljabar	Selesaikanlah penjumlahan, pengurangan dan perkalian bentuk aljabar berikut: a. $2p + (15r + p + 7) + (3r + 10)$ b. $y - 3(4w + 5y) + 8$ c. $(3x + 2)(3x + 1)$

Ketiga, Peneliti membuat rubrik penilaian hasil tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM). Rubrik tersebut dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 3.2 Rubrik Penilaian Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

No	Indikator	Skor
1	Mahasiswa dapat menentukan hasil bagi dari pembagian bilangan bulat positif	0-2
2	Mahasiswa dapat menentukan anggota-anggota dari suatu himpunan	0-3
3	Mahasiswa dapat menentukan gabungan dan Irisan dari beberapa himpunan.	0-3
4	Mahasiswa dapat membedakan suatu relasi disebut fungsi atau bukan.	0-2
5	Mahasiswa dapat menuliskan bentuk aljabar dari situasi matematis tertentu	0-2
6	Mahasiswa dapat melakukan operasi pada bentuk aljabar	0-3
Total		15

b) Lembar Tes Konsep Pembagian

Lembar tes konsep pembagian digunakan untuk mendapatkan informasi tentang bagaimana konstruksi konsep pembagian pada mahasiswa calon guru matematika. Dasar teoritis dalam mengembangkan lembar tes konsep pembagian adalah dekomposisi genetis awal konsep pembagian. Komponen dekomposisi genetis yang menjadi fokus perhatian adalah struktur dan mekanisme mental konsep pembagian. Respon mahasiswa yang dapat diamati dari lembar tes konsep pembagian adalah objek-objek mental yang saling terkait yang menyusun pengetahuan mahasiswa tentang konsep pembagian. Proses berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada lembar tes tidak dapat

diamati dari respon tulisan pada lembar tes. Proses berpikir inilah merupakan komponen mekanisme mental. Hal ini berarti hanya informasi tentang karakteristik struktur mental yang akan didapatkan dari menganalisis respon mahasiswa pada lembar tes konsep pembagian. Namun, lembar tes konsep pembagian nantinya akan dijadikan dasar dalam mengembangkan protokol wawancara agar proses berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan pada lembar tes dapat teramati. Oleh karena itu, proses pengembangan soal tes konsep pembagian terdiri dari: 1) mengkaji poin utama yang menjadi penekanan dalam memahami konsep pembagian; 2) memilih berbagai konteks permasalahan yang bervariasi dalam mengembangkan pertanyaan pada lembar tes; 3) membuat rubrik analisis hasil tes konsep pembagian; serta 4) mengkonsultasikan lembar tes dan rubrik analisis hasil tes pada ahli matematika khususnya teori bilangan dasar.

Pertama, berdasarkan analisis teoritis yang menghasilkan dekomposisi genetis awal konsep pembagian, peneliti mendapatkan deskripsi struktur dan mekanisme mental konsep pembagian. Dari deskripsi tersebut, peneliti mengkaji poin utama yang menjadi penekanan dalam memahami konsep pembagian yang dikonstruksi sebagai fungsi yang mendefinisikan hubungan fungsional antara bilangan hasil bagi (q) dan sisa (r) dengan bilangan pembagi (b) dan bilangan yang dibagi (a). Poin tersebut diuraikan sebagai berikut.

1) hubungan antara bilangan bulat a, b, q dan r dalam bentuk $a = bq + r$ dengan interval $0 \leq r < b$
2) sifat ketunggalan q dan r
3) konsep pembagian (algoritma pembagian) dapat digunakan untuk mempartisi himpunan bilangan bulat menjadi beberapa himpunan bagian yang saling lepas.
4) konsep pembagian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada pada lingkup skema pembagian, misalnya pada masalah keterbagian.

Kedua, peneliti menentukan konteks permasalahan yang dapat mengakomodasi poin utama yang telah diidentifikasi sebelumnya. Penting bagi peneliti untuk mengingat bahwa tes yang diberikan harus dapat memberikan informasi tentang sejauh mana mahasiswa mengkonstruksi struktur dan mekanisme mental konsep pembagian setelah pembelajaran. Oleh karena itu, permasalahan yang diberikan pada lembar tes harus secara fleksibel dapat merekam beragam

respon yang menunjukkan perkembangan konstruksi konsep mahasiswa. Dari uraian tersebut maka permasalahan yang dipilih adalah permasalahan dalam bentuk aljabar dengan memperhatikan poin utama pada langkah pertama. Permasalahan yang peneliti pilih diuraikan sebagai berikut.

1) Tunjukkan bahwa untuk sembarang bilangan bulat a, maka $a^2 = 3k$ atau $a^2 = 3k + 1$.
2) Jika a ganjil, buktikan bahwa $6 \mid a^2 + (a+2)^2 + (a+4)^2 + 1$
3) Tunjukkan bahwa $2 \mid 3n^2 + n$ untuk setiap $n \in Z$

Ketiga, peneliti membuat rubrik analisis hasil tes konsep pembagian. Peneliti menggunakan dekomposisi genetis awal sebagai acuan dalam mengembangkan rubrik analisis hasil tes konsep pembagian. Rubrik tersebut berisi indikator-indikator berbagai struktur mental yang mungkin ditunjukkan mahasiswa dalam menyelesaikan konteks permasalahan pada tes konsep pembagian. Indikator tersebut diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Rubrik Analisis Hasil Tes Konsep Pembagian

Nomor Soal	Struktur Mental	Indikator
1	Aksi	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu secara eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.
	Proses	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu tanpa tindakan eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.
	Objek	1. Menyatakan kuadrat bilangan bulat tertentu dalam bentuk algoritma pembagian 2. Menyatakan bilangan bulat a dalam bentuk algoritma pembagian lalu menunjukkan menggunakan pembagi 3. 3. Menunjukkan bahwa untuk beberapa bentuk algoritma pembagian dari a maka $a^2 = 3k$ atau $a^2 = 3k + 1$
	Skema	1. Menyatakan bilangan bulat a dalam bentuk algoritma pembagian menggunakan pembagi 3. 2. Menunjukkan bahwa untuk beberapa bentuk algoritma pembagian dari a maka $a^2 = 3k$ atau $a^2 = 3k + 1$.
2	Aksi	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu secara eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.

	Proses	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu tanpa tindakan eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.
	Objek	1. Mensubstitusikan bilangan ganjil a tertentu pada $a^2 + (a+2)^2 + (a+4)^2 + 1$, lalu membaginya dengan 6, serta menyatakannnya dalam bentuk algoritma pembagian. 2. Menyatakan bilangan bulat a dalam bentuk algoritma pembagian (menggunakan pembagi 6 atau 2) dan mendefinisikan bilangan ganjil a 3. Mensubstitusi beberapa bilangan ganjil a ke pernyataan untuk membuktikan kebenaran pernyataan tersebut.
	Skema	1. Menyatakan bilangan bulat a dalam bentuk algoritma pembagian dan mendefinisikan bilangan ganjil a 2. Mensubstitusi setiap bilangan ganjil a ke pernyataan untuk membuktikan kebenaran pernyataan tersebut.
3	Aksi	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu secara eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.
	Proses	Melakukan pembagian terhadap bilangan-bilangan tertentu tanpa tindakan eksplisit untuk menunjukkan kebenaran pernyataan.
	Objek	1. Mensubstitusikan bilangan bulat n tertentu ke bentuk $3n^2 + n$, lalu membaginya dengan 2, serta menyatakannnya dalam bentuk algoritma pembagian.. 2. Menyatakan bilangan bulat n dalam bentuk algoritma pembagian menggunakan pembagi 2. 3. Mensubstitusi beberapa bilangan bulat n ke pernyataan untuk membuktikan kebenaran pernyataan tersebut
	Skema	1. Menyatakan bilangan bulat n dalam bentuk algoritma pembagian menggunakan pembagi 2. 2. Mensubstitusi setiap bilangan bulat n ke pernyataan untuk membuktikan kebenaran pernyataan tersebut.

Dalam mendeskripsikan rubrik analisis hasil tes konsep pembagian, fokus peneliti hanya pada respon yang dapat diukur dari mengamati lembar hasil tes mahasiswa. Dengan demikian rubrik hanya berisi indikator struktur mental aksi, proses, objek dan skema konsep pembagian. Analisis karakteristik berfikir mahasiswa terkait penyelesaian permasalahan dalam tes konsep pembagian akan dirancang dalam bentuk protokol wawancara.

Keempat, peneliti mengkonsultasikan lembar tes konsep pembagian dan rubrik analisis hasil tes konsep pembagian pada ahli matematika khususnya Teori Bilangan Dasar. Peneliti melibatkan seorang ahli Teori Bilangan Dasar yang juga bertindak sebagai co-promotor peneliti.

2. Protokol Wawancara

Protokol wawancara dibuat sebagai panduan peneliti dalam mengumpulkan informasi guna memberikan bukti yang memperkuat temuan penelitian. Untuk alasan tersebut, maka protokol wawancara dibuat untuk mengkonfirmasi kinerja mahasiswa pada pembelajaran konsep pembagian dan untuk mendapatkan informasi tentang cara berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian, terutama pada penyelesaian permasalahan dalam tes konsep pembagian. Oleh karena itu, soal tes konsep pembagian dijadikan rujukan utama dalam mengembangkan protokol wawancara. Selain itu, peneliti juga menggunakan dokumen pribadi subjek penelitian seperti lembar aktivitas, diskusi, dan latihan. Hal ini berarti pertanyaan yang diberikan pada tiap subjek wawancara berbeda-beda berdasarkan hasil analisis data pembelajaran dan tes konsep pembagian mahasiswa. Langkah dalam mengembangkan protokol wawancara yaitu: 1) menyusun rubrik analisis mekanisme mental dari tes konsep pembagian yang berisi indikator untuk setiap tahapan mekanisme mental yang mungkin ditunjukkan mahasiswa; 2) mengembangkan pertanyaan untuk setiap indikator mekanisme mental; 3) mengidentifikasi unsur-unsur yang diperlukan dalam protokol wawancara.

Pertama, Peneliti menyusun rubrik analisis mekanisme mental untuk tes konsep pembagian. Rubrik tersebut berisi indikator-indikator mekanisme mental yang mungkin ditunjukkan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan pada lembar tes konsep pembagian. Rubrik analisis mekanisme mental konsep pembagian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Rubrik Analisis Mekanisme Mental Tes Konsep Pembagian

Nomor Soal	Mekanisme Mental	Indikator
1	Interiorisasi	Dapat menjelaskan bagaimana prosedur pembagian dapat digunakan untuk menyatakan hasil bagi dan sisa dari kuadrat suatu bilangan bulat tanpa selalu melakukan semua langkah pembagian

	Enkapsulasi	1. Dapat menjelaskan bagaimana algoritma pembagian dapat digunakan untuk menyatakan kuadrat suatu bilangan bulat a dalam bentuk $a^2 = 3k$ atau $a^2 = 3k + 1$, 2. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat a dibagi dalam 3 himpunan bagian, tapi belum dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap $a = 3q,\ \ a = 3q + 1,$ $a = 3q + 2$ untuk suatu $q \in Z$
	Tematisasi	1. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat a dibagi dalam 3 himpunan bagian, 2. Dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap $a = 3q,\ \ a = 3q + 1,\ a = 3q + 2$ untuk suatu $q \in Z$
2	Interiorisasi	Dapat menjelaskan bagaimana prosedur pembagian dapat digunakan untuk menyatakan hasil bagi dan sisa dari bilangan ganjil tertentu dengan menggunakan pembagi 6 tanpa selalu melakukan semua langkah pembagian
	Enkapsulasi	1. Dapat menjelaskan bagaimana algoritma pembagian dapat digunakan untuk menyatakan suatu bilangan ganjil tertentu. 2. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat a dibagi dalam 6 himpunan bagian atau 2 himpunan bagian 3. Dapat/ belum dapat menjelaskan bagaimana mendefinisikan bilangan ganjil a dari bentuk algoritma pembagian yang dibuat. 4. Belum dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap bilangan ganjil a yang telah didefinisikan.
	Tematisasi	1. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat a dibagi dalam 6 himpunan bagian 2. Dapat/ belum dapat menjelaskan bagaimana mendefinisikan bilangan ganjil a dari bentuk algoritma pembagian yang dibuat. 3. Belum dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap bilangan ganjil a yang telah didefinisikan. 4. Dapat menjelaskan bahwa hasil bagi yang didapat adalah tunggal
3	Interiorisasi	Dapat menjelaskan bagaimana prosedur pembagian dapat digunakan untuk menyatakan hasil bagi dan sisa

		dari kuadrat suatu bilangan bulat tanpa selalu melakukan semua langkah pembagian
	Enkapsulasi	1. Dapat menjelaskan bagaimana algoritma pembagian dapat digunakan untuk menyatakan suatu bilangan bulat tertentu. 2. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat n dibagi dalam 2 himpunan bagian 3. Belum dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap bilangan bulat n.
	Tematisasi	1. Dapat menjelaskan mengapa bilangan bulat n dibagi dalam 2 himpunan bagian 2. Belum dapat menjelaskan mengapa harus ditunjukkan bahwa pernyataan memenuhi setiap bilangan bulat n. 3. Dapat menjelaskan bahwa hasil bagi yang didapat adalah tunggal.

Kedua, Peneliti mengembangkan pertanyaan berdasarkan indikator mekanisme mental yang telah dideskripsikan dalam rubrik analisis mekanisme mental. Indikator mekanisme mental yang digunakan peneliti untuk mengembangkan pertanyaan wawancara adalah indikator untuk tahap enkapsulasi dan tematisasi. Hal ini peneliti lakukan dengan mempertimbangkan efektifitas protokol wawancara karena kemungkinan pertanyaan yang mengungkap mekanisme interiorisasi tidak banyak digunakan ketika wawancara, maka jika pertanyaan itu diperlukan, peneliti dapat menambahkan pertanyaan tersebut pada ruang pertanyaan tambahan yang peneliti sediakan untuk tiap nomor soal tes konsep pembagian pada lembar wawancara. Daftar pertanyaan wawancara yang terdapat pada protokol wawancara dapat dilihat di lampiran.

Ketiga, peneliti mengidentifikasi unsur-unsur yang ada dalam protokol wawancara. Karena protokol wawancara merupakan suatu form yang dirancang untuk membantu proses wawancara agar fokus pada informasi ingin didapatkan, maka unsur-unsur dalam lembar protokol wawancara harus dapat memberikan informasi tentang petunjuk proses wawancara, nama subjek dan waktu pelaksanaan wawancara, pertanyaan yang akan ditanyakan, dan ruang untuk menulis pertanyaan tambahan. protokol wawancara dapat dilihat pada lampiran.

3. Daftar Dokumen

Daftar dokumen adalah form yang didesain peneliti untuk memeriksa kelengkapan dokumen mahasiswa. Daftar dokumen berisi kolom nomor, nama kelompok, jenis dokumen, dan status dokumen (daftar kelengkapan dokumen dapat dilihat pada lampiran). Jenis dokumen yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah: biodata mahasiswa, lembar aktivitas, lembar diskusi, serta lembar latihan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan sepanjang proses penelitian berlangsung. Tujuan utama pengumpulan data adalah mendapatkan berbagai jenis informasi guna menjawab pertanyaan penelitian. Pertanyaan pertama dijawab menggunakan data berupa artikel yang berisi kajian sejarah konsep pembagian, serta teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan dengan konsep pembagian. Sedangkan pertanyaan kedua, ketiga, dan keempat dijawab menggunakan data video pembelajaran konsep pembagian; respon pada lembar aktivitas, diskusi kelas, dan latihan; hasil tes konsep pembagian; serta video wawancara. Dengan demikian, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah studi dokumen yang menghasilkan data berupa berbagai artikel yang relevan dengan konsep pembagian, serta respon pada lembar aktivitas, diskusi kelas, dan latihan; observasi yang menghasilkan data berupa video pembelajaran; tes yang menghasilkan data tes konsep pembagian; serta wawancara yang menghasilkan data video wawancara.

1. Studi Dokumen

Sumber informasi berharga dalam penelitian kualitatif bisa didapatkan dari studi dokumen. Dokumen yang dikumpulkan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu dokumen artikel dan buku, serta dokumen mahasiswa. Dokumen artikel dan buku dikumpulkan dari pencarian *on-line* melalui berbagai situs internet seperti researchgate, jurnal-jurnal pendidikan matematika, dan e-book. Sedangkan pencarian *offline* didapatkan dari berbagai sumber buku yang diterbitkan. Dokumen mahasiswa didapatkan dari respon mahasiswa pada lembar-lembar instrumen yang diberikan peneliti.

Studi dokumen artikel merupakan data awal yang didapatkan dalam penelitian. Dokumen yang dikumpulkan di awal penelitian adalah artikel-artikel tentang sejarah konsep pembagian, hasil penelitian dan teori-teori yang relevan dengan konsep pembagian, serta. Artikel tersebut peneliti gunakan untuk

melakukan analisis teoritis guna menghasilkan dekomposisi genetis awal konsep pembagian. Dekomposisi genetis tersebut merupakan model hipotesis awal yang dijadikan dasar teoritis oleh peneliti dalam mengembangkan berbagai instrumen penelitian, desain pembelajaran dan panduan analisis data.

Studi dokumen mahasiswa dalam penelitian ini adalah studi terhadap dokumen biodata mahasiswa; serta respon mahasiswa dalam lembar aktivitas, lembar diskusi kelompok, dan latihan. Data-data tersebut dikumpulkan untuk tujuan memperoleh data demografis mahasiswa dan bukti dokumentasi respon mahasiswa selama proses pembelajaran konsep pembagian.

Dari data-data dokumen tersebut, peneliti bisa mendapatkan informasi tentang empat hal penting. Pertama, informasi tentang dekomposisi genetis awal konsep pembagian. Dekomposisi genetis inilah yang disebut sebagai model hipotesis yang mungkin digunakan mahasiswa calon guru matematika dalam mengkonstruksi konsep pembagian pada mata kuliah Teori Bilangan Dasar. Kedua, informasi bagaimana alur berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian sesuai model hipotesis yang telah didesain sebelumnya. Ketiga, informasi tentang kesesuaian model hipotesis tersebut dengan alur berpikir mahasiswa. Keempat, Informasi tentang kesulitan mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian.

2. Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data yang umumnya digunakan pada penelitian bidang pendidikan matematika. Tes yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk konsep pembagian serta tes konsep pembagian. Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) digunakan untuk melihat kesiapan pengetahuan prasyarat mahasiswa. Sedangkan tes konsep pembagian memiliki tujuan utama yaitu untuk mendapatkan informasi tentang bagaimana konstruksi konsep pembagian pada mahasiswa calon guru matematika. Komponen yang menjadi fokus perhatian pada tes konsep pembagian adalah struktur dan mekanisme mental yang mereka tunjukkan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan pembagian yang diberikan dalam tes. Untuk kepentingan tersebut, pertanyaan yang peneliti gunakan dalam lembar tes berbentuk pertanyaan tertutup (*close-ended*). Pada penelitian kualitatif, salah satu cara dalam menjaring

informasi yang mendukung teori dan konsep dalam literatur dengan menggunakan pertanyaan tertutup (Creswell & Creswell, 2018). Langkah dalam melakukan tes sebagai berikut:

a. Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk Konsep Pembagian

   Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk konsep pembagian dilakukan sebelum memulai kegiatan pembelajaran konsep pembagian. Setelah lembar tes dipersiapkan, semua subjek penelitian mengikuti tes. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tes sebanyak 1 sks.

b. Tes Konsep Pembagian

   Tes konsep pembagian dilakukan setelah kegiatan pembelajaran konsep pembagian dilakukan. Setelah lembar tes konsep pembagian dipersiapkan, semua subjek penelitian mengikuti tes yang dilaksanakan dalam satu kali pertemuan sebanyak 3 sks.

Tes yang diberikan berbentuk pertanyaan tertulis. Dalam penelitian berbasis APOS, pertanyaan tertulis dirancang untuk membantu peneliti mengumpulkan bukti ada atau tidaknya konstruksi mental terkait aksi, proses, objek dan skema sesuai analisis teoritis (Asiala et al., 1996). Jawaban atas pertanyaan pertanyaan tertulis dapat mengungkapkan bagaimana konstruksi struktur mental mahasiswa tentang konsep pembagian.

3. Observasi

Observasi sebagai salah satu metode dalam pengumpulan data yang digunakan untuk menyoroti fakta tentang aspek pedagogis berbasis APOS yang nampak dan tidak dari desain pembelajaran yang dibuat. Hal ini terkait dengan proses dalam mengkonstruksi struktur dan mekanisme mental konsep pembagian yang ditunjukan atau tidak oleh mahasiswa.

Observasi dalam penelitian ini dilakukan sepanjang proses pembelajaran konsep pembagian. Peneliti mengidentifikasi bahwa dalam pelaksanaan pembelajaran peneliti perlu mengamati kegiatan mahasiswa dalam diskusi kelompok pada tahap aktivitas dan diskusi kelas serta kegiatan dosen selama pembelajaran berlangsung. Dalam melakukan pengamatan, peneliti merekam semua kegiatan yang terjadi sepanjang pembelajaran konsep pembagian. Karena tahap ini menghasilkan data berupa video pembelajaran, maka peneliti menyiapkan

6 ponsel yang akan dijadikan alat bantu untuk membuat video pembelajaran konsep pembagian. Spesifikasi ponsel yang digunakan untuk merekam video adalah ponsel jenis android yang memiliki fitur perekam video. Ponsel dilengkapi dengan microSD yang telah di kode sesuai posisi perekaman. Tiap ponsel dipegang oleh satu operator yang telah diberi pengarahan sebelumnya. Pengarahan ini penting agar video yang dihasilkan dapat memberikan informasi seakurat dan sebanyak mungkin tentang proses konstruksi yang dilakukan mahasiswa calon guru matematika. Distribusi fokus perekaman video terdiri dari:

a. Perekam aktivitas kelas secara keseluruhan.

   Perekaman aktivitas kelas secara secara keseluruhan menggunakan satu kamera ponsel dengan posisi statis yang dipegang oleh satu operator. Operator bertugas memfokuskan video pada objek yang sedang berbicara di forum kelas atau menulis di papan tulis. Aktivitas tersebut antara lain aktivitas dosen ketika berbicara atau menulis di papan tulis atau aktivitas mahasiswa yang merespon kegiatan pembelajaran. Selain itu, kamera difokuskan pada kegiatan kelas secara keseluruhan.

b. Perekaman aktivitas subjek penelitian dalam kelompok kecil.

   Perekaman aktivitas subjek penelitian dalam kelompok kecil menggunakan 5 kamera ponsel dengan posisi dinamis yang masing-masing dipegang oleh satu operator. Operator bertugas merekam segala aktivitas subjek dalam kelompoknya. Perekaman difokuskan pada apa yang sedang diucapkan subjek saat diskusi dan apa yang mereka tulis.

Saat pembelajaran, peneliti juga membuat catatan lapangan untuk melengkapi data hasil observasi. Catatan lapangan berisi catatan pemikiran pribadi peneliti tentang pelaksanaan pembelajaran konsep pembagian.

Dalam penelitian ini, peneliti terlibat langsung sebagai dosen yang melakukan pembelajaran konsep pembagian. Hal ini dilakukan agar peneliti dapat melihat dan merasakan bagaimana subjek penelitian mengalami dan memaknai pembelajaran konsep pembagian. Ini berarti, peneliti mengambil peran sebagai pengamat “dalam” karena peneliti benar benar melibatkan diri dalam proses pembelajaran konsep pembagian. Peran pengamat “dalam” yang terlibat langsung dalam aktivitas subjek penelitian disebut peran pengamat partisipan (Creswell & Creswell, 2018).

4. Wawancara

Wawancara adalah sarana pengumpulan data paling penting dalam penelitian berbasis APOS (Arnon, dkk., 2014). Tujuan utama dilakukan wawancara pada penelitian berbasis APOS adalah data penguat yang menjelaskan bagaimana mahasiswa mengkonstruksi konsep pembagian melalui tugas-tugas yang diberikan agar dapat membandingkan antara pemikiran mahasiswa yang mengalami kesulitan dan yang berhasil, serta untuk mendapatkan bukti pendukung. Perbedaan ini memungkinkan peneliti untuk menjelaskan bagaimana analisis teoritis tentang konstruksi konsep pembagian dapat menjelaskan alur berpikir mahasiswa, baik alur berpikir yang sesuai dengan model yang dihipotesiskan dalam analisis teoritis, maupun alur berpikir lain diluar prediksi analisis teoritis.

Langkah-langkah peneliti dalam mengumpulkan data wawancara sebagai berikut:

a. Persiapan wawancara

Persiapan wawancara dilakukan agar proses wawancara efektif dan efisien dalam mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Persiapan wawancara terdiri dari:

1) Penentuan subjek wawancara yang dilakukan berdasarkan empat pertimbangan utama yaitu keikutsertaan subjek penelitian dalam semua kegiatan pembelajaran dan tes konsep pembagian, perwakilan dari tiap kelompok diskusi, karakteristik respon pada kegiatan pembelajaran dan tes konsep pembagian, dan komunikatif. Oleh karena itu, peneliti perlu menganalisis catatan lapangan; dokumen pembelajaran seperti hasil lembar aktivitas, lembar diskusi, latihan; serta tes konsep pembagian. Selain data hasil tes konsep pembagian, data lain yang dianalisis untuk kepentingan wawancara dianalisis secara kasar untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang konstruksi konsep pembagian yang ditunjukkan mahasiswa. Berdasarkan hal tersebut, Peneliti menentukan 8 subjek wawancara
2) Perancangan protokol wawancara berdasarkan dekomposisi genetis konsep pembagian. Awalnya, peneliti merancang protokol wawancara secara umum untuk semua subjek wawancara berdasarkan tes konsep pembagian.

Protokol umum bersifat fleksibel dan mampu mengakomodasi kebutuhan berbagai informasi sesuai karakteristik subjek wawancara. Selanjutnya, masing-masing pertanyaan disesuaikan dengan kebutuhan informasi yang ingin peneliti dapatkan dari tiap subjek wawancara.

3) Persiapan dokumen pribadi subjek wawancara yang telah peneliti kumpulkan selama proses penelitian yang telah berlangsung. Dokumen tersebut terdiri dari lembar tes konsep pembagian, lembar latihan, lembar aktivitas dan diskusi kelompok serta biodata pribadi subjek wawancara. Peneliti mengamati lebih detail alur berfikir subjek tersebut yang ditunjukkan pada video pembelajaran, dokumen dan tes konsep pembagian agar peneliti mengenali lebih dalam kinerja subjek wawancara.
4) Alat perekam video wawancara terdiri dari dua ponsel dengan spesifikasi android, memiliki fitur perekam video yang dilengkapi microSD, serta dilengkapi dengan dua dudukan ponsel (*phone holder standing*). Kamera ponsel pertama diarahkan ke meja dimana lembar buram dan dokumen mahasiswa diletakkan. Hal ini dilakukan agar peneliti mendapatkan rekaman tentang apa saja yang ditulis atau ditunjuk subjek selama proses wawancara. Sedangkan kamera kedua diarahkan ke wajah subjek wawancara. Hal ini dilakukan agar peneliti mendapatkan rekaman tentang ekspresi wajah subjek wawancara ketika menjawab pertanyaan. Kedua kamera ponsel diletakkan pada posisi statis menggunakan dudukan ponsel untuk menciptakan suasana yang tenang agar subjek wawancara berkonsentrasi dalam menjawab pertanyaan peneliti.
5) Pensil, penghapus, dan beberapa lembar kertas buram dipersiapkan peneliti sebagai sarana bagi subjek penelitian untuk menjawab beberapa pertanyaan.
6) Ruang wawancara menggunakan satu ruang khusus agar proses wawancara berlangsung kondusif. Wawancara berlangsung 2 hari di dua ruang berbeda yang terletak di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan keguruan Universitas Islam Raden Fatah Palembang. Ruangan yang digunakan dalam kondisi tenang dan sejuk karena dilengkapi AC atau kipas angin serta meja dan kursi. Hari pertama, wawancara dilakukan di ruang

microteaching. Sedangkan hari kedua, wawancara dilakukan di ruang alat peraga.

b. Pelaksanaan Wawancara

Jenis wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi terstruktur. Wawancara dilaksanakan dengan mengikuti protokol wawancara yang telah dipersiapkan sebelumnya. Selama proses wawancara peneliti memberikan pertanyaan tambahan sesuai respon yang ditunjukkan subjek penelitian untuk mengklarifikasi atau menyelidiki alur berpikir subjek wawancara secara detail dan mendalam. Selain itu, wawancara juga dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kesulitan yang mereka alami dalam mengkonstruksi konsep pembagian serta dorongan tindak lanjut melalui serangkaian pertanyaan lanjutan yang mungkin dapat membantu mereka membuat konstruksi konsep lanjutan. Serangkaian pertanyaan ini memungkinkan peneliti ikut terlibat dan mengamati secara langsung proses saat terjadinya konstruksi. Hal ini dapat juga dianggap *scaffolding* dalam gagasan perkembangan proksimal Vygotsky.

F. Analisi Data

Analisis data kualitatif membutuhkan pemahaman cara memahami teks dan gambar sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian yang diajukan. Data-data yang didapat dalam penelitian ini dianalisis bertahap sesuai prosedur penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara manual (*analyze by hand*). Analisis data manual dilakukan dengan pertimbangan bahwa data yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak terlalu besar. Hal ini sesuai pendapat Creswell & Creswell (2018) bahwa analisis data manual lebih disarankan dilakukan jika:

a. menganalisis data base kecil (kurang dari 500 halaman) dan dapat dengan mudah melacak file dan menemukan bagian teks;
b. tidak nyaman menggunakan komputer atau belum mempelajari perangkat lunak program komputer kualitatif;
c. ingin dekat dengan data dan merasakannya tanpa gangguan mesin;

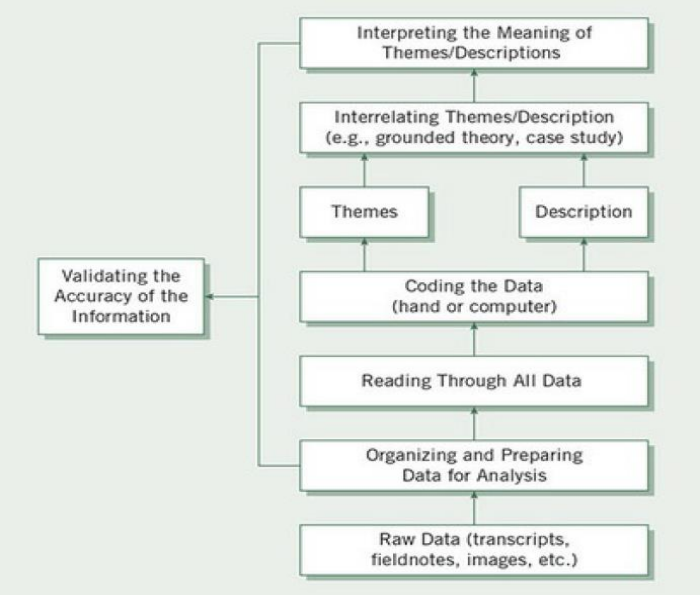
d. punya waktu untuk melakukan analisis manual karena ini adalah aktivitas yang membutuhkan kemampuan mengurutkan, mengatur, dan mencari kata kunci secara manual dalam database teks.

Analisis data melibatkan proses pengkodean. Data yang didapatkan dalam penelitian ini merupakan data uji empiris terhadap dekomposisi genetis awal konsep pembagian. Untuk peneliti yang memiliki teori berbeda yang ingin mereka uji, Creswell & Creswell (2018) merekomendasikan jenis kode yang telah ditentukan (*on using predetermined codes*) dengan cara mengembangkan daftar kode awal untuk mengkode data dan kemudian mengizinkan daftar kode untuk dikembangkan dan diubah berdasarkan informasi yang dipelajari selama analisis data. Oleh karena itu, berdasarkan teori APOS, peneliti mengembangkan daftar kode sesuai dekomposisi genetis awal konsep pembagian yaitu struktur mental aksi, proses, objek, dan skema pembagian; serta mekanisme mental interiorisasi, enkapsulasi, de-enkapsulasi, dan tematisasi.

1. Analisis Dokumen

Studi dokumen dalam penelitian ini menghasilkan data-data yang dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu dokumen artikel dan buku, serta dokumen mahasiswa. Data yang didapatkan dari studi dokumen artikel dan buku adalah artikel-artikel hasil penelitian yang relevan dengan konsep pembagian, artikel sejarah konsep pembagian, artikel-artikel teori yang relevan dengan konsep pembagian, serta berbagai buku teori bilangan dasar, baik buku *hard copy* maupun *ebook*. Semua dokumen yang dibutuhkan dicetak (*print out*) untuk mempermudah proses analisis manual. Sedangkan data yang didapatkan dari studi dokumen mahasiswa adalah lembar aktivitas, diskusi kelompok dan latihan. Data berbentuk lembar aktivitas dan lembar diskusi berisi kinerja mahasiswa secara kelompok, sedangkan data berbentuk lembar latihan berisi kinerja mahasiswa secara individu. Panduan dalam menganalisis data-data tersebut adalah dekomposisi genetis awal konsep pembagian yang telah didesain pada tahap analisis teoritis. Analisis data dilakukan untuk mendapatkan deskripsi karakteristik struktur dan mekanisme mental mahasiswa selama proses konstruksi konsep pembagian.

Analisis data studi dokumen mengikuti tahap analisis data kualitatif yang disarankan Creswell & Creswell (2018) yang terdiri dari 5 tahap. Tahapan analisis data digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.2 Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif (Creswell & Creswell, 2018)

Teknik analisis data studi dokumen akan diuraikan berdasarkan Gambar 3.2 sebagai berikut:

a. Peneliti mengatur dan menyiapkan data untuk dianalisis. Dokumen dalam bentuk fisik dikumpulkan. Karena analisis data dilakukan secara manual, maka data diatur ke dalam jenis datanya. Kelompok jenis data untuk dokumen artikel dan buku adalah: 1) buku teks kuliah teori bilangan dasar, 2) artikel-artikel hasil penelitian konsep pembagian, 3) artikel-artikel dan buku terkait teori yang relevan dengan konsep pembagian, serta 4) artikel-artikel sejarah konsep pembagian dan dekomposisi genetis yang relevan dengan konsep pembagian. Sedangkan kelompok jenis data untuk dokumen mahasiswa adalah: 1) lembar aktivitas, 2) lembar diskusi, dan 3) lembar latihan.
b. Peneliti membaca dan melihat semua data. Data dianalisis untuk tiap kelompok jenis data. Langkah ini memberikan gambaran umum informasi dan memberikan kesempatan peneliti untuk merenungkan makna data secara keseluruhan.
c. Peneliti mulai mengkode semua data. Pengkodean adalah proses mengatur data dengan menggolongkan potongan (teks atau gambar) dan menuliskan sebuah

kata yang merepresentasikan sebuah kategori di bagian tepi (Creswell & Creswell, 2018). Pada proses analisis dokumen artikel dan buku, peneliti menggunakan alat bantu berupa *stabilo* untuk mewarnai potongan teks yang relevan dengan analisis teoritis penelitian ini. Langkah ini terdiri dari aktivitas pengambilan data teks atau gambar yang dikumpulkan selama pengumpulan data, mengelompokkan kalimat (atau paragraf) atau gambar ke dalam kategori, dan melabeli kategori tersebut dengan istilah tertentu sesuai teori atau dapat juga menggunakan bahasa peserta yang sebenarnya. Dalam penelitian ini kategori disesuaikan dengan struktur aksi, proses, objek, skema dan mekanisme interiorisasi, enkapsulasi, de-enkapsulasi, tematisasi. Namun tidak menutup kemungkinan ada kategori lain yang muncul sesuai hasil penelitian.

d. Peneliti membangun suatu deskripsi dan tema. Dalam penelitian ini proses pengkodean digunakan untuk membangun deskripsi dan kategori atau tema dari respon yang diberikan mahasiswa pada lembar tes, aktivitas, diskusi dan latihan untuk dianalisis. Deskripsi melibatkan pemberian detail informasi tentang orang, tempat, atau peristiwa dalam suatu keadaan; sedangkan tema merupakan temuan utama yang muncul dalam studi kualitatif dan dibentuk menjadi deskripsi umum (dalam studi fenomenologi) (Creswell & Creswell, 2018).

e. Peneliti merepresentasikan deskripsi dan tema. Deskripsi dan tema direpresentasikan dalam bentuk tabel dan gambar untuk melengkapi narasi dari temuan analisis data. Representasi ini mendeskripsikan informasi tentang bagaimana mahasiswa calon guru mengkonstruksi konsep pembagian baik berdasarkan kinerja individu maupun kelompok.

2. Analisis Data Tes

Berdasarkan teknik pengumpulan data, maka data tes yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa data tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) untuk konsep pembagian dan data tes tes konsep pembagian mahasiswa. Data-data tersebut berisi kinerja mahasiswa secara individu.

a. Analisis Data Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

Data tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM) dianalisis dengan memberikan skor pada tiap respon yang ditunjukkan mahasiswa. Skor maksimal untuk tiap butir

soal adalah 1 (satu) yang berarti jawaban benar. Pendistribusian butir soal dan total skor untuk tiap indikator pengetahuan awal matematis yang ingin diidentifikasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Distribusi Butir Soal Tes Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

No	Indikator	Butir Soal	Skor
1	Mahasiswa dapat menentukan hasil bagi dari pembagian bilangan bulat positif	2	0-2
2	Mahasiswa dapat menentukan anggota-anggota dari suatu himpunan	3	0-3
3	Mahasiswa dapat menentukan gabungan dan Irisan dari beberapa himpunan.	3	0-3
4	Mahasiswa dapat membedakan suatu relasi disebut fungsi atau bukan.	2	0-2
5	Mahasiswa dapat menuliskan bentuk aljabar dari situasi matematis tertentu	2	0-2
6	Mahasiswa dapat melakukan operasi pada bentuk aljabar	3	0-3
Total		15	15

Peneliti menghitung banyaknya mahasiswa yang mendapat skor maksimal untuk tiap indikator. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang penguasaan konsep prasyarat subjek penelitian. Banyaknya mahasiswa yang menjawab benar untuk tiap indikator dihitung dengan rumus berikut.

$$P = \frac{Total\ Subjek\ yang\ Menjawab\ benar\ indikator\ i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase banyaknya subjek yang menjawab benar indikator ke-i

n = banyaknya subjek penelitian

Selain itu, skor PAM untuk tiap subjek penelitian dihitung untuk mendapatkan nilai rata-rata. Nilai ini digunakan untuk mengklasifikasi mahasiswa menjadi 3 kelompok. Skor PAM tiap subjek penelitian dihitung dengan rumus:

$$x_i = \frac{Total\ Skor\ Subjek\ ke - i}{Skor\ Total} \times 100$$

dimana x_i = skor PAM subjek ke-i

Berdasarkan Skor PAM, subjek penelitian diklasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu mahasiswa yang memiliki kemampuan pengetahuan prasyarat kategori tinggi, sedang dan rendah. Kriteria klasifikasi subjek penelitian tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Klasifikasi Subjek Penelitian Berdasarkan Kriteria PAM

Interval skor Tes PAM	Kategori
$skor\ PAM\ \geq \bar{x} + 0{,}5S$	Tinggi
$\bar{x} - 0{,}5S \leq skor\ PAM < \bar{x} + 0{,}5S$	Sedang
$skor\ PAM < \bar{x} - 0{,}5S$	Rendah

Keterangan:
$\bar{x}$ = Nilai rata-rata
S = simpangan baku

Nilai rata-rata dan simpangan baku dihitung dengan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Hasil analisis data tes Pengetahuan Awal Matematis konsep pembagian yang berupa pengklasifikasian mahasiswa calon guru matematika digunakan untuk pembentukan kelompok dalam pembelajaran konsep pembagian.

b. Analisis Data Tes Konsep Pembagian

Data hasil tes dianalisis berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan untuk mendapatkan deskripsi karakteristik struktur mental dari jawaban mahasiswa pada tes konsep pembagian. Analisis data tes mengikuti tahap analisis data kualitatif yang disarankan Creswell & Creswell (2018) yang terdiri dari 5 tahap yaitu mengatur dan menyiapkan data untuk dianalisis, membaca dan melihat semua data, mengkode semua data, membangun deskripsi dan tema, merepresentasikan deskripsi dan tema. Analisis data tes konsep pembagian akan diuraikan secara lengkap berdasarkan Gambar 3.2 sebagai berikut:

a. Peneliti mengatur dan menyiapkan data untuk dianalisis. Data tes berbentuk lembar hasil tes konsep pembagian yang merekam respon mahasiswa secara

individu. Lembar tes untuk tiap subjek penelitian dikelompokkan sesuai kelompok mereka dalam pembelajaran konsep pembagian.

b. Peneliti membaca dan melihat semua data. Sebelum peneliti menganalisis lebih detail lembar hasil tes mahasiswa, peneliti membaca secara keseluruhan hasil tes konsep pembagian semua subjek penelitian. Membaca hasil tes dilakukan untuk tiap kelompok sehingga peneliti mendapatkan gambaran umum tentang kinerja masing masing anggota kelompok. Hal ini penting untuk membandingkan kinerja kelompok yang mereka tunjukkan berdasarkan hasil lembar aktivitas dan diskusi pada pembelajaran konsep pembagian, serta kinerja individu yang mereka tunjukkan dari latihan dengan kinerja individu yang mereka tunjukkan dari hasil tes konsep pembagian.

c. Peneliti mulai mengkode semua data. Pengkodean adalah proses mengatur data dengan menggolongkan potongan (teks atau gambar) dan menuliskan sebuah kata yang merepresentasikan sebuah kategori di bagian tepi (Creswell & Creswell, 2018). Langkah ini terdiri dari aktivitas menandai atau melabeli teks atau gambar pada lembar hasil tes subjek penelitian dengan istilah-istilah tertentu yang merupakan kode yang dipakai dalam penelitian ini. Kode tersebut merupakan kategori yang akan dipakai dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini kategori disesuaikan dengan struktur aksi, proses, objek, skema. Namun tidak menutup kemungkinan ada kategori lain yang muncul sesuai hasil penelitian.

d. Peneliti membangun suatu deskripsi dan tema. Dalam penelitian ini proses pengkodean digunakan untuk membangun deskripsi dan kategori atau tema dari respon yang diberikan mahasiswa pada lembar tes untuk dianalisis. Deskripsi melibatkan pemberian detail informasi tentang karakteristik respon mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada lembar tes konsep pembagian. Sedangkan tema merupakan temuan utama dan dibentuk menjadi deskripsi umum hasil penelitian.

e. Peneliti merepresentasikan deskripsi dan tema. Deskripsi direpresentasikan dalam bentuk tabel untuk memberikan gambaran holistik yang memperjelas narasi dari hasil analisis data tes konsep pembagian yang telah dilakukan. Sedangkan tema direpresentasikan dalam bentuk deskripsi umum yang

menjadi temuan utama dari analisis data tes konsep pembagian. Representasi ini mendeskripsikan informasi tentang bagaimana kinerja mahasiswa secara individu dalam menyelesaikan permasalahan pada tes konsep pembagian.

3. Analisis Data Observasi

Data observasi yang didapatkan dalam penelitian ini berbentuk video proses pembelajaran yang didapatkan dari implementasi pembelajaran. Fokus transkrip video ke dalam bahasa tulisan pada bagian yang penting berdasarkan hasil triangulasi dengan dokumen berupa lembar aktivitas dan diskusi mahasiswa. Langkah analisis video pembelajaran sebagai berikut:

1) Peneliti membaca dokumen lembar aktivitas dan diskusi mahasiswa sambil menonton ulang video. Fokus perhatian peneliti pada rekaman video yang menunjukkan aktivitas diskusi seperti menyampaikan gagasan, menyanggah, bertanya atau menjawab pertanyaan, dan aktivitas lain dalam mengkonstruksi konsep pembagian.
2) Transkrip naskah: transkrip diatur dalam format 2 kolom dimana kolom pertama berisi nomor percakapan dan kolom kedua berisi percakapan atau transkrip asli. Percakapan yang di transkrip difokuskan pada kegiatan yang menunjukkan aktivitas diskusi seperti menyampaikan gagasan, menyanggah, bertanya atau menjawab pertanyaan, dan aktivitas lain dalam mengkonstruksi konsep pembagian. Karena video pembelajaran digunakan untuk mendapatkan informasi yang akurat tentang konstruksi konsep pembagian mahasiswa, maka proses mentranskrip video pembelajaran dilakukan sambil menganalisis lembar aktivitas dan diskusi kelompok mahasiswa.
3) Memilih potongan percakapan yang akan diambil untuk memperkuat deskripsi implementasi pembelajaran dan melakukan *screenshot* gambar pada layar video yang akan dijadikan bukti pendukung konstruksi tertentu pada implementasi pembelajaran.

Hasil analisis data observasi digunakan sebagai salah satu data untuk menjelaskan bagaimana alur berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep pembagian, termasuk kesesuaian atau ketidaksesuaian konstruksi yang ditunjukkan dengan model hipotesis awal. Data ini juga dapat digunakan untuk menjelaskan

konstruksi konsep pembagian dalam hal perbedaan kinerja individu/kelompok atau konstruksi lain yang tidak diperhitungkan dalam dekomposisi genetis awal. Konstruksi yang tidak dapat diamati dari dokumen mahasiswa adalah konstruksi mekanisme mental mahasiswa. Konstruksi ini terungkap melalui penjelasan dan kerja yang dilakukan siswa ketika mereka menyelesaikan berbagai aktivitas pembelajaran yang terekam pada video pembelajaran .

Hasil yang diperoleh dari analisis data observasi dibandingkan dengan prediksi dalam dekomposisi genetis awal dan digunakan sebagai salah satu data dalam memperbaiki dekomposisi genetis tersebut sehingga menjadi lebih sesuai dengan cara berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep. Selain itu hasil analisis data observasi digunakan sebagai salah satu sumber informasi untuk menjelaskan bagaimana kesulitan yang dihadapi subjek penelitian dalam mengkonstruksi konsep pembagian.

4. Analisis Data Wawancara

Data wawancara yang dihasilkan dalam penelitian ini berbentuk video wawancara. Langkah analisis video wawancara memodifikasi metode yang diberikan Arnon et al. (2014) yaitu:

1) Transkrip naskah: transkrip asli diatur dalam format yang terdiri dari tiga kolom dimana kolom pertama berisi nomor percakapan, kolom kedua berisi transkrip percakapan, dan kolom ketiga berisi komentar singkat tiap segmen yang mendeskripsikan segmen tersebut.
2) Buat tabel analisis wawancara: setiap komentar merupakan rangkuman dari satu atau beberapa percakapan yang muncul di kolom kedua naskah transkrip asli.
3) Daftar kategori-kategori: merupakan masalah yang diidentifikasi dari percakapan dan komentar yang diberikan. Hal ini juga merupakan masalah yang menjadi atribut peneliti pada segmen wawancara.
4) Kaitkan ke perspektif teoritis: menginterpretasi kategori berdasarkan Teori APOS

Pada langkah 1, peneliti mentranskrip video wawancara ke dalam satu tabel yang terdiri dari tiga kolom. Kolom pertama berisi nomor percakapan, kolom kedua berisi percakapan asli dan kolom ketiga berisi komentar percakapan yang

merupakan penjelasan singkat tiap segmen. Segmen berisi satu atau lebih rangkaian percakapan yang menggambarkan suatu masalah yang menjadi atribut penelitian. Satu segmen dapat berupa percakapan yang berurutan, atau tidak berurutan namun percakapan tersebut masih membicarakan permasalahan yang sama. Tabel untuk langkah 1 dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.7 Format Tabel Transkrip Video Wawancara

No	Percakapan	Komentar Percakapan

Langkah 2,3, dan 4 diterapkan dengan membuat tabel analisis wawancara yang berisi 4 kolom. Kolom pertama berisi nomor komentar sesuai tabel transkrip wawancara. Kolom kedua berisi komentar percakapan. Kolom ketiga berisi kategori-kategori yang merupakan masalah yang diidentifikasi dari komentar percakapan. Masalah tersebut merupakan atribut peneliti. Kolom keempat berisi interpretasi peneliti terhadap komentar percakapan dan kategori. Tabel untuk langkah 2, 3, dan 4 dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.8 Format Tabel Analisis Wawancara untuk Tiap Subjek Penelitian

No	Komentar Percakapan	Kategori	Interpretasi

Hasil analisis wawancara digunakan untuk memperjelas temuan penelitian yang didapatkan dari data-data yang didapat sebelumnya. Hasil analisis tersebut sebagai salah satu data pendukung yang dapat menjelaskan keakuratan dekomposisi genetis dalam memprediksi konstruksi konsep pembagian mahasiswa. Keakuratan konstruksi ini terungkap melalui penjelasan dan kerja yang dilakukan mahasiswa ketika mereka menjawab berbagai pertanyaan wawancara. Dari hasil analisis tersebut, peneliti membandingkan alur berpikir mahasiswa mahasiswa dengan prediksi dalam dekomposisi genetis awal, serta menggunakanannya untuk memperbaiki dekomposisi genetis awal sehingga menjadi lebih sesuai dengan cara

mahasiswa mengkonstruksi konsep pembagian. Selain itu, peneliti menggunakan hasil analisis wawancara sebagai data pendukung yang memberikan penjelasan tentang temuan berupa kesulitan subjek penelitian dalam mengkonstruksi konsep pembagian.

G. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Validitas dan reliabilitas merupakan poin penting yang harus dipenuhi peneliti. Dalam penelitian kualitatif, validitas merupakan upaya dalam memeriksa akurasi temuan penelitian dengan menerapkan prosedur-prosedur tertentu, sedangkan reliabilitas mengindikasikan konsistensi pendekatan yang digunakan peneliti jika diterapkan oleh peneliti lain dan proyek-proyek yang berbeda (Creswell & Creswell, 2018). Strategi validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Triangulasi data. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari tes, observasi, wawancara, serta dokumen dari subjek-subjek penelitian. Triangulasi data dilakukan dengan mengkonfirmasi informasi yang didapatkan dari berbagai jenis data.
2. Triangulasi Sumber. Data dari subjek-subjek penelitian yang dikumpulkan dalam penelitian ini dibandingkan untuk mendapatkan penjelasan tentang bagaimana konstruksi konsep pembagian dalam hal perbedaan kinerja individu/kelompok atau konstruksi lain yang tidak diperhitungkan dalam dekomposisi genetis awal.
3. *Member checking*. Melalui wawancara mendalam, peneliti akan mengkonfirmasi data yang telah diperoleh dalam penelitian untuk mencocokkan interpretasi yang sudah dibuat peneliti dengan informasi yang diberikan subjek penelitian.
4. Diskusi dengan teman sejawat, promotor, dan co-promotor mengenai interpretasi yang sudah dibuat peneliti terhadap fenomena untuk meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

Kriteria reliabilitas dapat dilihat dari prosedur yang digunakan dalam penelitian ini. Peneliti menggunakan prosedur penelitian sesuai teori APOS yang terdiri dari tahap analisis teoritis, desain dan implementasi pembelajaran, serta pengumpulan dan analisis data yang dikembangkan oleh Asiala et al. (1996). Hasil analisis tes konsep

pembagian, implementasi pembelajaran, serta wawancara direpresentasikan dalam tabel-tabel, dianalisis dan diinterpretasikan sesuai struktur dan mekanisme mental yang digunakan dalam penelitian berbasis APOS. Peneliti mengecek hasil penelitian berulang-ulang untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan, tidak ada definisi dan makna mengambang mengenai kategori-kategori selama proses koding, serta membandingkan kategori-kategori yang dibuat oleh peneliti lain dan yang dibuat dalam penelitian ini. Prosedur tersebut telah dilakukan sehingga hasilnya konstan dan reliabel.