

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan yaitu meliputi metode, subjek dan lokasi penelitian, validitas data, instrumen penelitian, pengumpulan dan analisis data. Dengan kata lain metodologi penelitian akan memberikan petunjuk terhadap pelaksanaan penelitian, sehingga data yang terhimpun bersifat objektif.

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan strategi *grounded theory*. *Grounded theory* merupakan penelitian yang di dalamnya peneliti dapat memperoleh teori umum dan abstrak dari suatu proses, aksi, atau interaksi tertentu yang berasal dari pandangan-pandangan partisipan (Creswell, 2017). Kerangka umum pada penelitian kualitatif seperti pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Umum Penelitian Kualitatif

Lexy (2004) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai penelitian yang bertujuan untuk memahami kondisi tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian seperti perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan sebagainya secara menyeluruh dengan cara mendeskripsikan hasil data secara alamiah dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah. Lebih khususnya penelitian *grounded theory* menggunakan tiga langkah secara berurutan yakni *open coding*, *selective coding* dan *theoretical coding*. Dilanjutkan dengan *constant comparatif* untuk mengkonfirmasi bahwa kontruksi teoritis terjadi diantara sampel-sampel data, pengendalian pengumpulan penambahan data hingga peneliti merasa jenuh teoritis. Penelitian ini berusaha untuk menjelaskan dan mempelajari suatu proses yaitu cara berpikir dan cara memahami siswa dalam menyelesaikan masalah

matematika terkait vektor berdasarkan Teori Harel. Teori Harel yang digunakan adalah *Duality Principle*, *Necessity Principle* dan *Repeated-reasoning Principle*, serta wawancara klinis berbasis *Interview Communication Map (ICM)*. Data yang dideskripsikan adalah data yang diperoleh dari studi pendahuluan, hasil tes tulis, wawancara, dan observasi. Sugiyono (2012) mengemukakan bahwa penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris, dan sistematis. Pada dasarnya, penelitian menjawab permasalahan dengan metode-metode tertentu melalui pengumpulan, pengolahan, dan penarikan kesimpulan dari data yang telah diperoleh. Penelitian ini menekankan pada makna dan proses daripada hasil suatu aktivitas.

B. Subjek dan Lokasi Penelitian

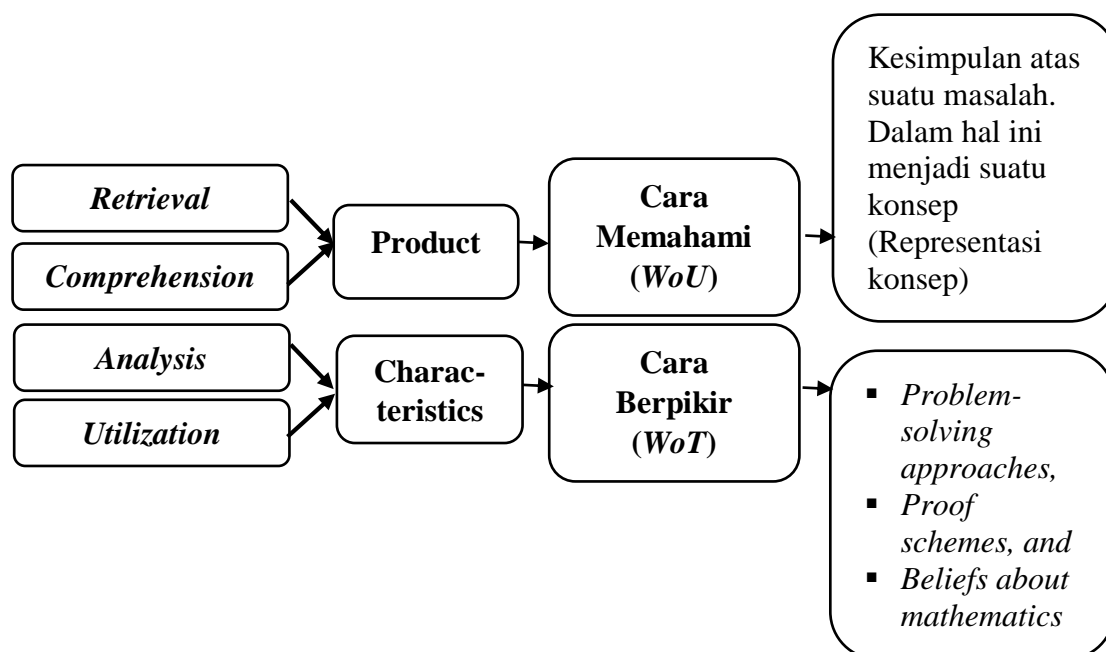
Subjek penelitian yaitu siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Bandung, kelas X semester genap yang mendapatkan materi vektor dengan menggunakan Kurikulum 2013 dengan banyaknya subjek penelitian yaitu 50 siswa. Peneliti memilih subjek dan tempat penelitian dengan alasan ditemukannya permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan cara berpikir dan cara memahami siswa dalam menyelesaikan masalah terkait vektor dalam studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti yang harus diperbaiki dan diminimalisir. Sebagai dasar untuk memudahkan analisis data peneliti mengelompokkan siswa berdasarkan level kemampuan awal matematis sebagai karakteristik kemampuan kognitif yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Karakteristik tersebut dilihat dan dikelompokkan berdasarkan hasil penilaian pengetahuan dan keterampilan siswa pada semester sebelumnya pada nilai rapor siswa yaitu materi eksponen dan logaritma.

C. Instrumen Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil analisis dari kategori pengetahuan matematika yaitu *WoT* dan *WoU* siswa. Instrumen penelitian kualitatif adalah peneliti sendiri. Selanjutnya digunakan soal tes dan non-tes untuk menghimpun informasi yang dibutuhkan. Tes digunakan untuk mengetahui cara berpikir dan cara memahami siswa dalam menyelesaikan permasalahan terkait vektor. Sedangkan data yang dihimpun dari non-tes berupa studi pendahuluan, wawancara klinis, observasi dan dokumentasi yang digunakan

untuk mendeskripsikan hubungan cara berpikir dengan cara memahami siswa dan faktor-faktor yang mempengaruhi keduanya.

Kategori dari cara berpikir dalam penelitian ini terkait pendekatan pemecahan masalah (*heuristics*), skema bukti (*proof schemes*), dan keyakinan terhadap matematika (*beliefs about mathematics*) yang dilakukan oleh siswa (Harel, 2008). Kategori ini dipilih sebagai karakteristik dari cara berpikir siswa mengerjakan permasalahan matematis dalam ranah sistem kognitif (Teori Marzano) yang digunakan dalam kurikulum nasional saat ini dan analisis yang digunakan dalam tindakan mental (Teori Harel). Secara lebih rinci kategori atau karakteristik dalam penelitian ini seperti Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Karakteristik Pedoman Soal Tes Tulis dan Wawancara

Pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa sistem kognitif yang digunakan di sekolah yang merupakan revisi dari taksonomi Bloom dikembangkan oleh Marzano terdiri dari empat level yaitu *retrieval*, *comprehension*, *analysis*, dan *utilization*. *Retrieval* dan *comprehension* merupakan produk dari dimensi pengetahuan, sedangkan *analysis* dan *utilization* merupakan karakter dari pengetahuan. Dalam Teori Harel produk dan karakter berkaitan dengan *WoU* dan *WoT* individu. *WoU* yang dianalisis terkait kesimpulan atas suatu masalah dan *WoT* terkait tindakan dalam pendekatan pemecahan masalah, skema bukti, dan

keyakinan terhadap matematika. Dengan demikian data yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan pengetahuan matematika yang diterapkan di sekolah.

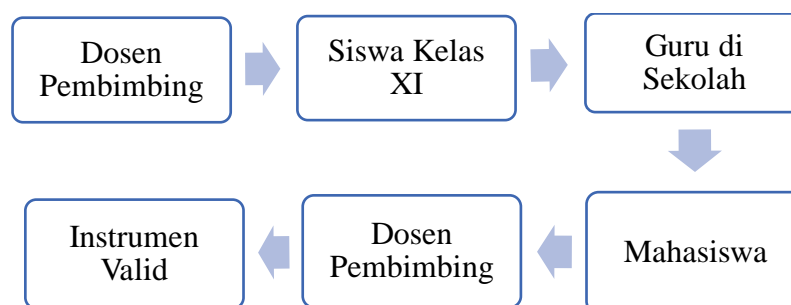
Tugas-tugas yang digunakan dalam tes tulis dan wawancara klinis dalam menyelesaikan masalah adalah faktor penting untuk kesuksesan penelitian ini. Tugas-tugas ini dikembangkan dan disempurnakan selama penelitian awal, dengan mengujikan pada 50 siswa dan dipilih enam siswa yang mampu mewakili dari tiap karakter kognitif untuk dilakukan wawancara klinis atau *ICM*. Berikut disajikan tugas-tugas matematis dalam soal tes tulis dan *ICM* berbasis wawancara klinis.

1. Karakteristik Soal Tes Tulis

Soal tes tulis digunakan untuk membantu peneliti dalam mengetahui gambaran cara berpikir dan cara memahami siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan Teori Harel. Tes tulis terdiri dari soal berbentuk uraian yang berhubungan dengan materi vektor. Soal bentuk uraian menuntut siswa untuk mengorganisasikan gagasan dengan cara mengemukakan atau mengekspresikan gagasan tersebut menggunakan kalimatnya sendiri dalam bentuk tertulis (Widana, 2017). Dalam penelitian kualitatif yang diuji adalah data, oleh karena itu, penelitian dilakukan dengan menggunakan soal tes yang valid dan reliabel (Sugiyono, 2014).

Peningkatan ketekunan merupakan kegiatan pengamatan secara lebih cermat dan berkesinambungan dengan cara mengecek soal-soal yang akan diujikan apakah terdapat kesalahan atau tidak, baik instruksi soal maupun konsep. Soal yang dibuat berdasarkan beberapa referensi dari hasil studi pendahuluan sehingga dapat memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian. Selanjutnya kegiatan triangulasi sumber yang dilakukan dengan cara mengecek data yang diperoleh melalui beberapa sumber sebagai para ahli. Data yang diperoleh dari beberapa sumber tersebut dideskripsikan, dikategorikan, dan akhirnya diminta kesepakatan untuk mendapatkan kesimpulan. Oleh karena itu, langkah terakhir yang dilakukan oleh peneliti sebelum instrumen tes tulis diberikan kepada subjek penelitian terpilih yaitu soal tes terlebih dahulu dilakukan validasi oleh para validator untuk mengetahui apakah layak digunakan atau tidak sebagai kegiatan kesepakatan dan persetujuan sumber tersebut (*member check*).

Langkah-langkah proses validasi soal dalam *member check* yang dilakukan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.3 berikut:

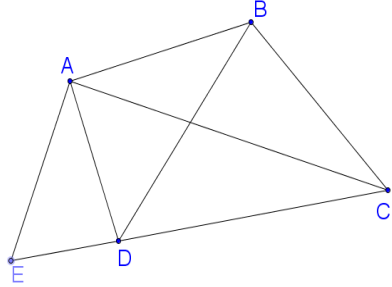
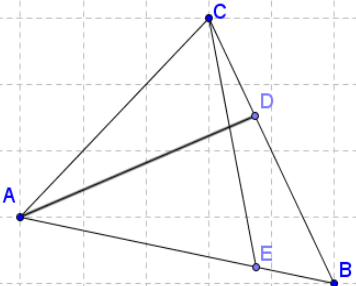


Gambar 3.3 Urutan dari Proses Validitas Instrumen yang dilakukan

Gambar 3.3 merupakan urutan dari proses validitas kegiatan *member check* instrumen tes yang dilakukan dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan sebagai bahan pertimbangan dari berbagai kalangan/bagian yang dirasakan sangat penting oleh peneliti sehingga soal yang diujikan layak dan mampu menjawab dan mendeskripsikan pertanyaan penelitian. Langkah awal yang dilakukan yaitu konsultasi dengan dua dosen pembimbing yang selanjutnya diujikan kepada siswa yang telah mendapatkan materi vektor yaitu siswa kelas XI sebanyak enam siswa. Peneliti memilih enam siswa dari berbagai kemampuan kognitif dengan tujuan apakah soal tersebut dapat dipahami dengan baik oleh siswa secara utuh. Selanjutnya soal diujikan kepada tiga guru untuk mengetahui apakah instruksi dan bahasa yang digunakan relevan dengan soal yang biasa digunakan dalam tes tulis di sekolah dan melihat kesesuaian dengan konsep yang dipelajari saat ini. Pengujian terakhir diberikan kepada tiga mahasiswa pendidikan matematika dengan tujuan membantu peneliti dalam memprediksi berbagai macam cara berpikir dan cara memahami subjek penelitian nantinya. Setelah mendapatkan saran dan kritik dari masing-masing bagian, hasil tersebut dikonsultasikan ulang dengan kedua dosen pembimbing. Setelah divalidasi, maka dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan pendapat validator agar masalah yang diberikan layak dan valid serta dapat digunakan untuk mengetahui cara berpikir dan cara memahami siswa. Setelah soal valid atau sesuai dengan tujuan penelitian maka instrumen soal tersebut dapat diujikan kepada subjek penelitian. Terdapat lima soal yang diujikan pada siswa seperti pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1

Instrumen *WoT* dan *WoU* Siswa Terkait Materi Vektor

No	Soal
1	<p>Dengan menggunakan gambar berikut isilah dengan vektor tunggal permasalahan berikut (operasi penjumlahan vektor)</p>  <p>a. $\overrightarrow{AE} + \overrightarrow{ED} = \dots$ b. $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AB} + \dots$ c. $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AD} + \dots + \overrightarrow{BC}$ d. $\overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DA} = \dots$ e. $\overrightarrow{BC} + \overrightarrow{DA} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{AB} = \dots$</p>
2	<p>$ABCDEF$ adalah segienam beraturan dengan pusat di O. Jika \overrightarrow{AB} dan \overrightarrow{BC} masing-masing dinyatakan oleh vektor \vec{m} dan \vec{n}, tentukan operasi vektor $\overrightarrow{AO} + \overrightarrow{CD} - \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{OD}$ dalam bentuk vektor \vec{m} dan \vec{n}! (operasi penjumlahan dan pengurangan vektor)</p>
3	<p>Diberikan vektor $\vec{m} = -3\hat{i} + 10\hat{j}$, titik $R(2, -3)$ dan $S(x, -13)$. Jika $\overrightarrow{RS} = \vec{m}$ dan \overrightarrow{RS} adalah vektor yang berlawanan arah dengan vektor \vec{m}, maka tentukan titik S yang mungkin! (panjang vektor dan vektor yang berlawanan)</p>
4	<p>Diketahui titik $M(3,5)$, $N(5,7)$, dan $P(12,2)$. Jika R terletak pada perpanjangan \overrightarrow{MN} dengan rasio $\overrightarrow{MR} : \overrightarrow{RN} = 2 : (-1)$, maka tentukan vektor yang diwakili oleh \overrightarrow{RP}! (perbandingan segmen garis dalam koordinat)</p>
5	<p>Perhatikan gambar berikut:</p>  <p>Jika diketahui $\overrightarrow{CD} : \overrightarrow{DB} = 3 : 5$, $\overrightarrow{AE} : \overrightarrow{EB} = 4 : 1$, vektor $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ dan $\overrightarrow{AC} = \vec{b}$, maka tentukan vektor \overrightarrow{DE} dalam bentuk \vec{a} dan \vec{b}! (perbandingan segmen garis dalam vektor posisi)</p>

Lima soal tersebut dipertimbangkan dan dipilih oleh peneliti dengan beberapa karakteristik. Karakteristik yang pertama yaitu soal nomor 1 dan 2 termasuk permasalahan rutin, sedangkan nomor 3, 4 dan 5 termasuk ke dalam permasalahan tidak rutin. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran bahwa apakah *repeated-reasoning principle* pada teori Harel berlaku dalam

kasus ini, dan bagaimana siswa berpikir untuk memilih pendekatan strategi yang tepat, menggunakan pengetahuannya mengenai operasi vektor dan perbandingan vektor, dan keyakinan terhadap konsep matematika. Dengan kata lain apakah konsep matematika yang telah dipelajari dipahami dengan benar oleh siswa atau hanya sebatas hapalan.

Karakteristik yang kedua adalah tugas yang diberikan tidak bersifat mengarahkan. Pertanyaan yang dipilih tidak mengarahkan siswa untuk melakukan tindakan tertentu. Karakteristik yang ketiga yaitu dapat menggunakan berbagai macam cara. Hal ini dimaksudkan apakah terdapat keajegan atau konsistensi siswa dalam cara berpikir menyelesaikan masalah yang diberikan, dan bagaimana cara siswa memahami masalah matematis tersebut yaitu keterkaitan antara operasi vektor, panjang vektor, vektor yang berlawanan dan perbandingan segmen garis dalam bentuk koordinat dan vektor posisi.

2. Karakteristik Wawancara Klinis

Pedoman wawancara digunakan sebagai arahan dalam wawancara. Pedoman wawancara disusun oleh peneliti untuk mengetahui lebih dalam tentang proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori Harel dalam *mental acts*. Wawancara yang digunakan adalah wawancara berbasis klinis khususnya *ICM* yang digunakan oleh Harel. Tujuan dari wawancara klinis yaitu untuk memprediksi, memahami, membebaskan, dan mendekonstruksi (Hunting, 1997; Harel, 2007). Wawancara klinis membantu peneliti dalam memunculkan proses berpikir matematis siswa (Groth, Bergner, dan Burgess, 2016). Dalam hal ini tujuan dari wawancara klinis yaitu untuk memahami dan mendekonstruksi kategori-kategori yang telah dirancang peneliti. Penyusunan pedoman wawancara didasarkan pada komponen yang dianalisis yaitu hasil/*WoU* dan karakteristik/*WoT*. Kalimat pertanyaan wawancara yang diajukan disesuaikan dengan kondisi proses dan hasil penyelesaian masalah yaitu wawancara semi-terstruktur.

Berikut Tabel 3.2 yaitu dimensi/kategori dan deskripsi wawancara yang digunakan oleh peneliti dalam menganalisis *WoT* dan *WoU* siswa dalam menyelesaikan masalah terkait vector ditinjau dari Teori Harel:

Tabel 3.2

Dimensi, Kategori, dan Deskripsi dalam Menganalisis *WoT* dan *WoU* Siswa Materi Vektor

No	Dimensi/Kategori	Deskripsi
1	DIMENSI SISWA	
	a. Tindakan diam berpikir	Kegiatan awal siswa saat dilakukan wawancara dan diberikan tugas tambahan
	b. <i>Questions to the interviewer as a "neutral" observer</i>	Memberikan umpan balik atas tindakan yang dilakukan, seperti: tulislah jawabannya disini?, apakah soal ini dapat kamu pahami?
	c. <i>Questions to the interviewer as a possible source of assistance or evaluation</i>	Siswa meminta umpan balik tentang langkah-langkah solusi (misalnya, "Apakah itu benar?", "Apakah jawaban ini mendekati? "), atau (2) meminta bantuan (misalnya, " Dapatkah kamu membantu saya, apakah benar ini?")
	d. Respon langsung terhadap masalah matematika (pemilihan strategi, penggunaan pengetahuan, dan reflektif)	Siswa menanggapi tindakan/pertanyaan dari pewawancara, tanggapannya relatif singkat (biasanya, kurang dari 15 detik) untuk validasi jawaban dari tugas matematis yang diberikan sebelumnya, seperti: oh, seperti itu, bagaimana?
2	DIMENSI PEWAWANCARA	
	a. Menjelaskan prosedur wawancara	Menjelaskan prosedur wawancara dimulai dari pertanyaan perkenalan dengan siswa
	b. Mengamati siswa	Mengamati tindakan siswa ketika awal wawancara dan awal mengerjakan tugas yang diberikan

	c. Meminta siswa untuk menjelaskan alasan berpikir	Pewawancara memotong tindakan siswa dengan komentar singkat (mis., "Oke", "Silahkan", "Terus bicara") atau kata seru (mis., "hmm", "aha", "oh") ditujukan untuk mendorong peserta untuk berpikir keras.
	d. Meminta klarifikasi jawaban	Pewawancara menyela tindakan siswa dengan pertanyaan dan komentar yang ditujukan untuk klarifikasi tentang apa yang diwawancarai, berkata atau berpikir.
	e. Memberikan bantuan/evaluasi	Pewawancara merespons atau menyela tindakan siswa dengan tujuan (1) memberikan penyelesaian masalah atau sebuah <i>clue</i> atau (2) mengevaluasi apa yang telah dilakukan siswa.
3	DIMENSI PENGETAHUAN	
	a. Masalah yang berkaitan	Bagaimana subjek memahami soal.
	b. Cara berpikir dan cara memahami	Bagaimana subjek memahami materi vektor (operasi vektor, vektor yang sama, dan berlawanan, dan perbandingan segmen garis) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan
	c. Pembelajaran di kelas	Apakah pembelajaran di kelas dan buku yang digunakan mempengaruhi cara berpikir dalam menyelesaikan tugas (<i>repeated-reasoning principle</i>)
	d. Konsep lain yang digunakan	Apakah siswa menggunakan konsep lain diluar materi vektor

Berdasarkan Tabel 3.2 peneliti melakukan proses wawancara untuk mencari data tentang pemikiran, konsep atau pengalaman mendalam dari informan.

Wawancara yang digunakan adalah wawancara berbasis tugas klinis, dimana wawancara dilakukan setelah subjek menyelesaikan masalah yang diberikan. Peneliti juga dapat mengajukan pertanyaan di luar pedoman wawancara yang telah disusun sesuai dengan tujuan peneliti apabila pada saat pelaksanaan wawancara masih ada informasi yang tidak sesuai, namun tetap sama dengan karakteristik dari pembuatan soal tes tulis yaitu seperti konsistensi/keajegan dari cara berpikir siswa, bagaimana penggunaan pengetahuan yang sudah dipelajari sebelumnya, apakah tersimpan dengan baik atau sekedar menghafal rumus, pernah diselesaikan sebelumnya terkait *repeated-reasoning principle*. Pedoman wawancara yang disusun oleh peneliti terlebih dahulu divalidasi oleh validator yaitu dosen pembimbing untuk mengetahui apakah layak untuk digunakan atau tidak.

D. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu dengan melakukan studi pendahuluan pada penelitian awal, kemudian mengujikan soal tertulis terkait cara berpikir dan cara memahami masalah terkait vektor dan melakukan wawancara klinis. Langkah-langkah spesifik dalam analisis data tersebut dilakukan sejak sebelum memasuki lapangan, selama di lapangan, dan setelah selesai di lapangan (Sugiyono, 2014). Russefendi (1994) menyebutkan bahwa dalam penelitian langkah-langkah ditulis secara kronologis dari langkah awal sampai langkah akhir. Dalam tahap pengumpulan data, identifikasi *WoU* dan *WoT* siswa dikaitkan dengan tindakan mental pemecahan masalah dengan pemilihan kategori cara berpikir pendekatan pemecahan masalah, skema bukti, dan keyakinan pada matematika. Strategi yang digunakan apakah memiliki keajegan dalam setiap pertanyaan yang diberikan yaitu dengan menggunakan pengetahuan sebelumnya. Selain itu apakah pembuktian dan penggunaan konsep yang digunakan dipengaruhi oleh *repeated-reasoning principle*. Selanjutnya menganalisis informasi yang digunakan untuk memilih data dan menghubungkan dari tiap kategori. Analisis ini dilaksanakan setelah data dikumpulkan. Apakah ada teori lain yang berhubungan dan mendukung dengan hasil tindakan temuan yang dilakukan. Adapun urutan data yang dianalisis yaitu

pengembangan teori, mengidentifikasi hubungan antara cara berpikir dan cara memahami, dan interpretasi atau memaknai data.

1. Mengembangkan Kategori

Analisis yang dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi konsep *WoT* dan *WoU* siswa berdasarkan *Duality Principle* yang dikembangkan oleh Harel. Dalam hal ini dilakukan *open coding* dalam menentukan *WoT* dan *WoU*. Kategori dari *WoT* terkait pendekatan pemecahan masalah, skema bukti, dan keyakinan pada matematika dan *WoU* yaitu bagaimana siswa memahami keterkaitan masalah dalam vektor yaitu operasi vektor dan perbandingan segmen garis (vektor baris dan vektor posisi). Kategori-kategori ini berasal dari data perbandingan konstan dan penelitian sebelumnya yang kemudian dimodifikasi. Analisis ini melibatkan, (a) mengidentifikasi contoh tindakan mental yaitu pemecahan masalah (b) menghasilkan, membandingkan, dan memperbaiki kategori *WoT* dan *WoU*; dan (c) mengkonsolidasikan dan mengeliminasi beberapa kategori. Kategori konsolidasi selanjutnya direvisi dan disempurnakan sebagai langkah *selective coding*.

2. Mengidentifikasi Hubungan Antara Cara Berpikir dan Cara Memahami

Dalam tahapan ini data diberi kode menggunakan kategori dengan tujuan memperhatikan pola hubungan antara cara berpikir terkait dengan tindakan mental pemecahan masalah. Data dianalisis kembali untuk menetapkan sifat hubungan, yang dirumuskan sebagai konsep teoritis. Pedoman pengkategorikan tindakan mental cara berpikir dalam kategori pendekatan pemecahan masalah, keyakinan terhadap matematika dan *WoU* dibedakan menjadi kategori sangat baik, baik, cukup, dan kurang. Sedangkan skema pembuktian dikategorikan ke dalam kategori *Result Pattern Generalization (RPG)* dan *Process Pattern Generalization (PPG)*. Dalam hal ini dilakukan *theoretical coding*. Kategorisasi ini dibuat dengan tujuan memberikan penilaian secara kualitatif terhadap kemampuan siswa sesuai dengan hasil tes dan wawancara klinis pada kemampuan pemecahan masalah matematis. Selain itu kategorisasi ini dibuat untuk mempermudah analisis secara kualitatif. Berikut disajikan Tabel 3.3 sebagai kategorisasi dalam *WoT* dan *WoU*.

Tabel 3.3
Kategorisasi Tindakan Mental dalam Pemecahan Masalah Matematis

Tindakan	Kategori	Deskripsi
<i>Ways of Thinking (WoT)</i>		
Pendekatan Pemecahan Masalah (<i>Problem-solving approaches/Heuristics</i>)	Sangat Baik	Mempunyai pendekatan strategi yang beragam dan memilih strategi yang paling efektif dan efisien dan mengarah pada solusi yang benar
	Baik	Membuat rencana yang benar dan mengarah pada solusi yang benar
	Cukup	Membuat rencana pemecahan masalah yang dapat diterapkan namun memungkinkan tidak mendapatkan hasil yang sesuai/salah
	Kurang	Tidak memiliki atau membuat rencana yang relevan dengan masalah
Skema Bukti (<i>Proof schemes</i>)	<i>Result Pattern Generalization (RPG)</i>	Cara berpikir seseorang yang didasarkan pada hasil/jawaban akhir misalnya substitusi jawaban/angka, memahami konsep, dan pernyataan yang dihasilkan benar atau salah.
	<i>Process Pattern Generalization (PPG)</i>	Cara berpikir seseorang dalam menyelesaikan permasalahan didasarkan pada pemahaman yang baik pada konsep, memvalidasi proses, sehingga menghasilkan pernyataan yang benar.
Keyakinan Terhadap Matematika/ <i>Beliefs About Mathematics</i>	Sangat Baik	Sadar menggunakan dan menghubungkan antar konsep yang diketahui dengan penyelesaian masalah, mengetahui efektivitas cara/konsep yang dipilih, mengetahui keuntungan dari banyaknya interpretasi konsep yang dilakukan.
	Baik	Sadar menggunakan dan menghubungkan antar konsep yang diketahui dengan penyelesaian masalah, mengetahui efektivitas cara/konsep yang dipilih, tidak mengetahui keuntungan dari banyaknya interpretasi konsep yang dilakukan.

	Cukup	Sadar menggunakan dan atau tidak mampu menghubungkan antar konsep yang diketahui dengan penyelesaian masalah, atau tidak mengetahui efektivitas cara/konsep yang dipilih.
	Kurang	Tidak mengetahui rumus/konsep yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan
<i>Ways of Understanding (WoU)</i>		
Bagaimana siswa memahami keterkaitan konsep operasi vektor perbandingan segmen garis dalam vektor baris dan vektor posisi	Sangat Baik	Memahami masalah dengan lengkap dan benar, memilih konsep/algorithm, menjelaskan konsep secara verbal dan tulisan secara tepat, dan mengaitkan antar konsep dalam menyelesaikan masalah secara logis
	Baik	Memahami masalah dengan lengkap dan benar, memilih konsep/algorithm dan menjelaskan konsep dengan tepat, mampu mengaitkan antar konsep dalam menyelesaikan masalah secara logis, namun jawaban akhir tidak tepat.
	Cukup	Memahami masalah secara utuh, menjelaskan konsep dengan baik, tapi tidak tepat dalam memilih konsep tertentu, dan tidak mampu mengaitkan antar konsep
	Kurang	Tidak memahami masalah secara utuh, atau salah menginterpretasikan masalah, atau tidak mampu menggunakan konsep dalam menyelesaikan masalah dan tidak mengaitkan konsep satu dengan konsep lain.

3. Interpretasi atau Memaknai Data

Menunjukkan bagaimana deskripsi dari tema-tema ini disajikan kembali dalam narasi. Dalam tahapan ini peneliti menggunakan gambar, diagram, dan tabel untuk menunjukkan proses dan hasil penelitian sebagai bukti-bukti yang

mendukung hasil penelitian. Gambar yang ditampilkan merupakan bukti dari temuan penelitian yang dijelaskan secara singkat mendukung teori yang digunakan. Tabel dan grafik yang digunakan dalam penelitian berfungsi untuk memaparkan data dalam bentuk angka dan persentase sehingga memudahkan untuk menghubungkan tiap kategori yang dipilih. Dalam penelitian ini menjelaskan apakah hasil dari penelitian yang dilakukan membenarkan, mengembangkan, atau menyangkal dari Teori Harel. Teknik yang dilakukan oleh peneliti dalam memaknai data di antaranya sebagai berikut:

- a. Memperluas analisis dengan mengajukan pertanyaan yang dapat memperkaya informasi hasil penelitian berkenaan dengan hubungan atau perbedaan antara hasil analisis, faktor penghambat atau pendukung, dan implikasi dari hasil analisis. Informasi yang diperoleh hendaknya mendukung pertanyaan penelitian yang diajukan.
- b. Menghubungkan temuan dengan hasil literatur yang telah dikaji sebelumnya. Literatur yang dipahami dan dikaji dikaitkan dengan temuan sehingga dapat mendeskripsikan hasil temuan secara teori dan praktis. Penjelasan dari data yang ditemukan merupakan proses penyimpulan yang dilakukan apakah hasil temuan merupakan pengembangan, pembenaran, atau penyangkalan dari Teori Harel yang bersifat konsisten dan benar. Kesimpulan yang dibuat harus berkaitan dengan teori yang mendasari penelitian dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Hasil dari interpretasi atau memaknai data yaitu kesimpulan atas penelitian yang dilakukan yang dapat digunakan untuk memberikan masukan bagi perbaikan penelitian yang dilakukan saat ini atau terhadap penelitian yang dilakukan oleh peneliti lainnya.

E. Validitas Penelitian

Validitas data hasil penelitian dapat diperoleh dengan cara menggunakan sumber data yang tepat dan cukup jumlahnya, menggunakan instrumen penelitian yang valid, serta menggunakan metode pengumpulan dan analisis data yang benar (Noeng, 1996). Penelitian kualitatif berdasarkan pada sumber yang terpercaya, sehingga hal yang hakiki, intrinsik, dan esensial dapat ditemukan. Sugiyono (2014) mengemukakan bahwa data yang valid adalah data yang tidak berbeda antara data

yang dilaporkan oleh peneliti dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek penelitian artinya validitas dalam penelitian kualitatif menunjukkan sejauh mana tingkat interpretasi dan konsep yang diperoleh memiliki makna yang sesuai antara peneliti dan hasil penelitian. Menurut Sugiyono (2014), pengujian validitas dalam penelitian kualitatif meliputi pengujian *credibility*, pengujian *transferability*, pengujian *dependability* dan pengujian *confirmability*.

1. Pengujian *Credibility* (validitas internal)

Credibility dapat ditunjukkan ketika partisipan mengungkapkan bahwa hal yang diungkapkan benar-benar sebagai pengalaman sendiri. Dalam hal ini peneliti mengecek kebenaran dengan memberikan informasi atau pertanyaan kembali kepada partisipan. Pengujian kredibilitas data atau kepercayaan terhadap data hasil penelitian kualitatif dapat dilakukan dengan cara perpanjangan pengamatan, peningkatan ketekunan dalam penelitian, triangulasi, analisis kasus negatif, menggunakan bahan referensi, dan *member check*.

2. Pengujian *Transferability* (validitas eksternal)

Pengujian ini menunjukkan dapatkah hasil penelitian diterapkan pada populasi tempat sampel penelitian tersebut diperoleh. Dalam hal ini peneliti membuat laporan hasil penelitian dengan penjelasan yang rinci, sistematis, dan dapat dipercaya disertai dengan bukti-bukti pada gambar, tabel, dan persentase yang ditemukan. Dengan demikian, pembaca dapat menyimpulkan apakah hasil penelitian ini dapat digunakan untuk rujukan penelitian di tempat lain.

3. Pengujian *Idependability* (reliabilitas)

Dalam penelitian kualitatif, pengujian *idependability* dilakukan dengan cara melakukan pengecekan ulang terhadap keseluruhan proses penelitian oleh auditor dalam hal ini auditor adalah pembimbing tesis penelitian. Pengecekan ulang dimulai dari menentukan masalah, memasuki lapangan, melakukan analisis, melakukan uji validitas, dan membuat kesimpulan. Dengan proses audit langkah penelitian yang sistematis dapat dijelaskan bahwa penelitian tersebut benar-benar dilakukan oleh peneliti sehingga memberikan hasil data yang dapat dipercaya.

4. Pengujian *Confirmability* (objektivitas)

Menguji *conformability* berarti menguji hasil penelitian yang dikaitkan dengan proses yang dilakukan. Dalam penelitian jangan sampai proses yang dilakukan

tidak ada, tetapi hasilnya ada. Bila hasil penelitian merupakan hasil dari proses penelitian yang dilakukan maka dapat dikatakan bahwa penelitian tersebut telah memenuhi standar *conformability*. Dalam penelitian ini, proses atau langkah-langkah yang dilakukan sistematis sesuai yang dijelaskan pada bahasan sebelumnya.

F. Definisi Operasional

Menghindari adanya kesalahan dalam memahami berbagai istilah dalam penelitian ini, maka perlu adanya definisi yang lebih fokus secara operasional yang dijelaskan sebagai berikut:

1. *Ways of thinking* (cara berpikir) siswa yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah bagian dari *mental acts* (karakter tindakan mental) sebagai kategori pengetahuan matematika. Cara berpikir yang dimaksud meliputi kategori pendekatan pemecahan masalah, skema bukti, dan keyakinan terhadap matematika. Pendekatan pemecahan masalah merupakan strategi yang dipilih oleh siswa dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan pengetahuan/konsep yang dimiliki. Skema bukti adalah kategori dari cara berpikir apakah strategi yang dipilih hanya sebatas terfokus saja pada jawaban akhir (*Result Pattern Generalization/RPG*) atau memahami secara baik proses dan konsep yang digunakan dalam penyelesaian masalah tersebut (*Process Pattern Generalization/PPG*). Kategori terakhir yaitu keyakinan terhadap matematika yang menunjukkan sejauh mana siswa menyadari penggunaan dan hubungan antar konsep yang dimiliki dengan penyelesaian masalah, mengetahui efektivitas cara/konsep yang dipilih, dan mengetahui keuntungan dari banyaknya interpretasi konsep yang dilakukan.
2. *Ways of understanding* (cara memahami) siswa dalam penelitian ini adalah bagaimana siswa merepresentasikan konsep yang telah dipelajari untuk menyelesaikan masalah, memilih konsep/algorithm tertentu, dan mengaitkan konsep satu dengan lainnya secara logis. Cara memahami yang dimaksud dapat menghasilkan suatu definisi, aksioma, bukti, masalah, dan solusi. *WoT* dan *WoU* tidak saling terpisah, tetapi saling berhubungan. Tidak berdiri sendiri atau saling mendahului, tetapi saling memfasilitasi satu sama lain. Namun, dalam penelitian ini akan dijelaskan terlebih dahulu *WoT*, kemudian *WoU*,

dilanjutkan dengan karakteristik dan hubungan dari kedua kategori pengetahuan tersebut dalam menyelesaikan masalah terkait vektor dan faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik keduanya dengan tujuan mengkaji lebih dalam dari masing-masing kategori yang dianalisis.

3. Teori Harel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bagian dari *DNR-system* yang secara lebih khusus menganalisis *duality principle* yang saling berhubungan dalam *mental acts*, *repeated-reasoning principle*, dan *Interview Communication Map (ICM)*. Prinsip tersebut merupakan prinsip yang dilakukan dan dijadikan pedoman bagi guru dalam prinsip pembelajaran matematika yang disebutkan dalam Teori Harel. Sedangkan *ICM* merupakan kegiatan wawancara klinis yang mempunyai tujuan yaitu memperoleh informasi bagaimana siswa menjelaskan, memberikan alasan, dan mengkomunikasikan ide secara matematis. Dalam hal ini *ICM* berfungsi untuk mengetahui secara menyeluruh cara berpikir dan cara memahami siswa terkait *mental act* dalam menyelesaikan masalah vektor.
4. Materi vektor yang diujikan dalam penelitian ini meliputi representasi konsep vektor, operasi penjumlahan dan pengurangan vektor dalam bentuk aljabar dan geometri, panjang vektor, vektor yang sama dan berlawanan, dan perbandingan segmen garis (aplikasi vektor). Materi tersebut termuat dalam lima soal yang diujikan kepada siswa. Dua soal dalam bentuk permasalahan rutin dan tiga soal dalam bentuk permasalahan non-rutin. Soal nomor satu merupakan penjumlahan vektor jika gambar suatu vektor diketahui, sedangkan untuk nomor dua yaitu penjumlahan dan pengurangan vektor jika gambar tidak diketahui. Dalam hal ini, gambar yang dimaksud adalah gambar segienam beraturan. Selain itu untuk soal nomor dua ini harus dinyatakan dalam bentuk vektor lain. Selanjutnya, soal nomor tiga mengenai panjang vektor dan vektor yang berlawanan, soal nomor empat adalah perbandingan segmen garis dengan nilai vektor negatif, dan nomor terakhir yaitu aplikasi vektor yang menghubungkan perbandingan segmen garis dengan vektor posisi lainnya. Kelima soal yang diujikan disusun untuk mengetahui *WoT* dan *WoU*, serta karakteristik dan hubungan dari kedua kategori pengetahuan tersebut.