

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORITIS**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 Analisis**

Melakukan analisis merupakan pekerjaan yang sulit, memerlukan kerja keras. Analisis memerlukan daya kreatif serta kemampuan intelektual yang tinggi. Tidak ada cara tertentu yang dapat diikuti untuk mengadakan analisis, sehingga setiap peneliti harus mencari sendiri metode yang dirasakan cocok dengan sifat penelitiannya. Bahan yang sama bisa diklasifikasikan lain oleh peneliti yang berbeda.

Dalam hal analisis kualitatif Bogdan (Sugiyono, 2017) menyatakan bahwa *Data analysis is the process of systematically searching and arranging the interview transcripts, fieldnotes, and other materials that you accumulate to increase your own understanding of them and to enable you to present what you have discovered to others.* Kutipan tersebut dapat diartikan sebagai berikut, analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Analisis data dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkan data ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari dan membuat kesimpulan yang dapat diceriterakan kepada orang lain.

Susan Stainback (Sugiyono, 2017) mengemukakan bahwa *Data analysis is critical to the qualitative research process. It is to recognition, study, and understanding of interrelationship and concept in your data that hypotheses and assertions can be developed and evaluated.* Kutipan tersebut dapat diartikan sebagai berikut, analisis data merupakan hal yang kritis dalam proses penelitian kualitatif. Analisis digunakan untuk memahami hubungan dan konsep dalam data sehingga hipotesis dapat dikembangkan dan dievaluasi. Spradley (Sugiyono, 2017) menyatakan bahwa *Analysis of any kind involve a way of thinking. It revers to the systematic examination of something to determine it's parts, the relation among parts, and the relationship to the whole. Analysis is a search for patterns.* Kutipan tersebut dapat

diartikan sebagai berikut, analisis dalam penelitian jenis apapun, adalah merupakan cara berpikir. Hal itu berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian, hubungan antar bagian dan hubungannya dengan keseluruhan. Analisis adalah untuk mencari pola.

Berdasarkan hal tersebut di atas Sugiyono (2017) mengemukakan bahwa analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Dalam penelitian, kemampuan berpikir seseorang untuk menganalisis sangat penting.

### **2.1.2 Kemampuan Berpikir Geometri**

Menurut Musa (2016) berpikir adalah aktivitas mental yang dilakukan seseorang, dimana seseorang memiliki kemampuan untuk menghubungkan sesuatu dengan sesuatu yang lainnya untuk memecahkan/menyelesaikan suatu permasalahan. Sedangkan Suryabrata dalam Farida dkk (2018) mengatakan, “Proses atau jalan berpikir itu ada tiga langkah, yaitu: pembentukan pengertian, pembentukan pendapat, dan penarikan kesimpulan atau pembentukan keputusan”.

Menurut Walle dalam Aini dkk (2018), seseorang akan melalui 5 level berpikir yang berurutan dalam pembelajaran geometri. Lima level tersebut adalah level 0 (visualisasi), level 1 (analisis), level 2 (deduksi informal), level 3 (deduksi), dan level 4 (rigor / keakuratan). Tiap tingkatan tersebut menjelaskan kemampuan berpikir siswa dalam geometri. Tingkatan berpikir ini mendeskripsikan bagaimana siswa berpikir dan ide geometri apa yang dipikirkan siswa, dibandingkan banyaknya pengetahuan yang siswa miliki. Siswa akan melewati lima tingkatan berpikir menurut Van Hiele, dimana seseorang tidak dapat melalui satu tingkatan pemikiran tanpa melewati tingkatan terendah. Tingkatan tersebut menunjukkan kemampuan berpikir yang dimiliki siswa saat belajar geometri.

Menurut Abu & Abidin dalam Atiaturrahmaniah dkk (2017) teori Van Hiele

dikembangkan oleh Pierre Van Hiele dan Dina Van Hiele-Geldof sekitar tahun 1950-an. Teori tersebut dikembangkan setelah melihat kesulitan siswa mereka dalam belajar geometri. Model Van Hiele efektif memotivasi siswa dan menciptakan suasana pembelajaran geometri yang lebih baik. Menurut Van Hiele dalam pengajaran geometri ada tiga unsur utama yang perlu diperhatikan, yaitu waktu, materi, dan metode pengajaran yang diterapkan. Jika tiga unsur tersebut ditata secara terpadu maka dapat meningkatkan kemampuan berfikir anak kepada tingkatan berfikir yang lebih tinggi.

Menurut Van Hiele dalam Amir dan Risnawati (2016), ada tiga unsur dalam pengajaran matematika yaitu waktu, materi pengajaran, dan metode pengajaran yang apabila di kelola secara terpadu akan menghasilkan kemampuan berpikir siswa pada tahapan yang lebih tinggi. Sejalan dengan itu, Van Hiele dalam Husen (2020) menyatakan bahwa terdapat 5 tahap belajar anak dalam geometri, yaitu.

1. Tahap pengenalan

Tahap pertama yaitu pengenalan. Dalam tahap ini anak mulai belajar mengenai suatu bentuk geometri secara keseluruhan, namun belum mampu mengetahui adanya sifat-sifat dari bentuk geometri yang dilihatnya itu.

2. Tahap analisis

Tahap analisis, anak sudah mulai mengenal sifat-sifat yang memiliki benda geometri yang diamatinya. anak sudah mampu menyebutkan keteraturan yang terdapat pada benda geometri itu.

3. Tahap pengurutan (deduksi informal)

Pada tahap ini anak sudah mulai mampu melaksanakan penarikan kesimpulan, yang biasa dikenal dengan sebutan berpikir deduktif. Namun, kemampuan ini belum berkembang secara penuh. Satu hal yang perlu diketahui adalah anak pada tahap ini sudah mulai mampu mengurutkan.

4. Tahap deduksi

Tahapan ini anak sudah mampu menarik kesimpulan secara deduktif, yakni penarikan kesimpulan dari hal-hal yang bersifat umum menuju hal-hal yang bersifat khusus. Demikian pula anak telah mengerti betapa pentingnya

peranan unsur-unsur yang didefinisikan, di samping unsur-unsur yang didefinisikan.

#### 5. Tahap akurasi

Tahap ini anak sudah mulai menyadari betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian.

Menurut Usiskin dalam Nurhidayati (2017), Van Hiele mengemukakan sifat-sifat dari kelima tingkat berpikir geometri yaitu:

1. *Fixed Sequence*: peserta didik tidak dapat mencapai suatu tingkat  $n$  tanpa melewati tingkat  $n-1$
2. *Adjacency*: pada setiap tingkatan berpikir apa yang instrinsik di tingkat sebelumnya menjadi ekstrinsik di tingkat saat ini
3. *Distinction*: setiap tingkat memiliki simbol linguistic tersendiri dan jaringan hubungan tersendiri yang menghubungkan simbol-simbol mereka
4. *Separation*: dua peserta didik yang beralasan pada tingkat berbeda dapat saling memahami
5. *Attainment*: proses pembelajaran yang mengarah untuk menyelesaikan pemahaman di tingkat yang lebih tinggi memiliki lima tahapan: *inquiry*, *directes orientation*, *explanation*, *free orientation*, dan *integration*.

Menurut teori Van Hiele dalam Junedi (2017), siswa belajar sesuai dengan tahap-tahap proses berpikir itu sendiri, sehingga siswa semakin tertarik untuk belajar. Teori belajar Van Hiele terdiri atas tiga aspek yaitu keberadaan level-level tersebut, sifat tiap level, dan perpindahan dari level satu ke level berikutnya. Usiskin dalam Junedi (2017) menjelaskan keberadaan level-level teori belajar Van Hiele, terdapat lima tingkat dari pemahaman geometri dalam teori belajar Van Hiele. Tiap tingkatan-tingkatan menggambarkan proses pemikiran yang diterapkan dalam konteks geometri. Tingkatan-tingkatan tersebut menjelaskan bagaimana siswa berpikir dan jenis ide-ide yang dipikirkan, bukan berapa banyak pengetahuan yang dimiliki. Selanjutnya sifat tiap level, terdapat empat sifat pada aspek ini. Sifat 1: siswa tidak dapat berada pada level  $n$  tanpa melalui level  $n-1$ . Sifat 2: pada setiap level berpikir, apa yang instrinsik di level sebelumnya menjadi ekstrinsik pada level sekarang. Sifat

3: setiap level memiliki simbol linguistiknya sendiri dan jalinan hubungan antar simbolnya. Sifat 4: dua orang yang berdebat pada tahap berbeda tidak dapat saling memahami. Selanjutnya aspek ketiga, perpindahan dari level ke level, Van Hiele menyakini bahwa perkembangan kognitif dalam geometri dapat dipercepat dengan pembelajaran.

### **2.1.3 Geometri**

Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang telah diajarkan di setiap jenjang pendidikan, mulai dari pendidikan dasar sampai perguruan tinggi. Sesuai dengan lampiran 1 Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.58 tahun 2014 tentang kurikulum SMP, MTs, ruang lingkup materi bahan kajian matematika terdiri dari : bilangan, aritmatika, aljabar, geometri, trigonometri, transformasi, peluang, dan statistika. Masing-masing mempunyai ciri-ciri dan hakikatnya sendiri. Dalam rangka mengembangkan proses pembelajaran matematika di sekolah terutama pembelajaran geometri, maka semua faktor yang dapat berpengaruh harus diperhatikan termasuk hakikat geometri itu sendiri.

Kartono (dalam Mufarrohah, 2015) mengemukakan pengertian geometri dalam sudut pandang psikologi, “Geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan. Bila ditinjau dari sudut pandang matematika, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalnya gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor, dan transformasi”. Menurut Iswadji (2021), “Geometri adalah setiap bangun yang dipandang sebagai himpunan titik-titik tertentu (special set points), sedangkan ruang artinya sebagai himpunan semua titik”.

Bangun-bangun geometri dalam matematika, merupakan benda-benda pikiran yang memiliki bentuk dan ukuran yang serba sempurna. Geometri merupakan bagian matematika yang sangat banyak kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Rakhman dalam Umaradiyah dan Farid (2020), geometri merupakan salah satu mata pelajaran matematika pada tingkat SMP. Geometri mempelajari tentang garis, sudut, bidang dan ruang. Sejalan dengan itu, Sulaiman (2019) juga menjelaskan bahwa geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika menengah, karena

banyaknya konsep-konsep yang termuat di dalamnya. Tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dan dapat bernalar secara matematik.

Berikut beberapa pandangan dan pendapat tentang geometri atau tentang pembelajarannya di sekolah sebagai berikut:

1. Hakikat geometri tidak bisa dilepas dari wadahnya yaitu matematika, maka pembelajaran geometri untuk dipahami, dikuasai, mungkin dihayati.
2. Geometri adalah cabang matematika yang mempelajari titik, garis, bidang, dan benda-benda ruang serta sifatnya, ukuran-ukuran dan hubungan-hubungannya satu sama lain.
3. Geometri adalah ilmu pengetahuan yang tidak hanya mementingkan apa jawabannya, tetapi juga bagaimana kita dapat sampai pada jawaban tersebut.
4. Geometri mengembangkan kemampuan berfikir aksiomatik melalui penyusunan definisi dan pembuktian teorema/dalil dengan kalimat-kalimat yang tepat dan cermat sehingga mudah dipahami.
5. Geometri memberikan kemampuan penguasaan sifat-sifat ruang dalam bentuk pemahaman dan dalil-dalil serta penerapannya dalam pemecahan masalah-masalah nyata.
6. Geometri mengembangkan sikap dan kemampuan berfikir kritis dan rasional serta keterampilan memecahkan masalah.
7. Geometri jangan dipisahkan dari alam dan lingkungan serta cabang ilmu pengetahuan yang lainnya.
8. Geometri dapat menciptakan keindahan, kenyamanan dan suasana rekreatif serta kemampuan lain.

Geometri merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari bentuk dan besarnya benda. Geometri pada jenjang SMP mendapatkan porsi yang besar dari keseluruhan isi kurikulum jika dibandingkan dengan beberapa materi yang lain seperti aljabar, peluang atau statistik. Meskipun geometri diajarkan, namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa materi geometri kurang dikuasai oleh sebagian besar siswa.

### 2.1.3.1 Geometri SMP

Materi geometri harus dengan urutan yang logis agar sesuai dengan kepentingan dan tingkat kemampuan siswa. Karena itu dalam belajar geometri sebaiknya urut dan tidak melompat-lompat, yang terpenting dalam geometri adalah pemahaman dasar. Dengan dasar yang kuat akan lebih mudah untuk mengembangkan dan memperluas pemahaman dalam pembelajaran geometri. Menurut Wasik (dalam Prasetya 2015) menyatakan geometri adalah membangun konsep dimulai dengan mengidentifikasi bentuk-bentuk dan menyelidiki bangunan dan memisahkan gambar-gambar seperti segi empat, lingkaran dan segitiga.

Begitupun dengan materi geometri yang diajarkan kepada siswa SMP IT At-Taufiq, dimana pembelajaran geometri yang diberikan kepada siswa disesuaikan dengan kepentingan dan tingkat kemampuan siswa, materi tersebut terdiri dari:

Kelas	Semester	Materi
VII	Satu (1)	Garis dan Sudut
	Dua (2)	Segiempat dan segitiga
VIII	Satu (1)	Garis Lurus
	Dua (2)	Phytagoras, lingkaran, bangun ruang sisi datar
IX	Satu (1)	Kesebangunan dan kekongruenan, bangun ruang sisi lengkung

**Gambar 2. 1 Materi Geometri SMP**

### 2.1.4 Teori Belajar Geometri Van Hiele

Dua tokoh pendidikan matematika dari belanda yaitu Pierre Van Hiele dan istrinya, Dian Van Hiele-Geldof, pada tahun 1957 sampai 1959, sebagaimana dikutip oleh Sunardi (2016), mengajukan suatu teori mengenai proses perkembangan yang dilalui para siswa dalam mempelajari geometri.

*“Van Hiele’s model consists of five distinct levels: level 0: Visualization, student see geometric figure as a whole, but do not identify the properties of figures as at the next Level. Level 1: Analysis, student can identify the figures, their features and characteristics properties even though they do not understand the interrelationship between different types of figures, .... Level 2: Informal Deduction (Order), students*

*can understand and use definitions. They are able to make simple deductions and may be able to follow formal proofs but do not understand the significance .... level 3: Deduction, student can construct proofs at this level as a way of developing geometry theory. The interrelationship between undefined terms, definitions, axioms/postulates, theorems, and proof is understood and used. Level 4: Rigor, students understand logical and geometrical methods. They are able to appreciate the historical discovery of nonEuclidean geometries”.*

Siswa yang didukung dengan pengalaman pengajaran yang tepat, akan melewati lima tingkatan tersebut, dimana siswa tidak dapat mencapai satu tingkat pemikiran tanpa melewati lima tingkatan sebelumnya. Setiap tingkatan menunjukkan kemampuan berpikir yang digunakan seseorang dalam belajar konsep geometri. Fuys, et al. (Herlambang, 2015) “mengembangkan deskriptor tingkatan van Hiele untuk tingkat 0 (tingkat visualisasi) sampai dengan tingkat 4 (tingkat rigor)”. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan deskriptor tingkatan van Hiele tersebut sebagai panduan membuat instrumen penelitian. Deskriptor tingkatan van Hiele tersebut antara lain sebagai berikut.

1. Tingkat 0: Visualisasi

*“Fuys et al. Describe this as the level on which a learner identifies, names, compares and operates on geometric figures according to their appearance”*

Pada tingkatan ini, siswa mengidentifikasi, memberi nama, membandingkan dan mengoperasikan bangun geometri sesuai dengan penampakkannya.

- a. Siswa mengidentifikasi bangun berdasarkan penampakkannya secara utuh;
- b. Dalam gambar sederhana tahu seperangkat guntingan;
- c. Dalam posisi yang berbeda;
- d. Dalam bentuk yang lebih kompleks.
- e. Siswa melukis, menggambar, atau menjiplak bangun.
- f. Siswa memberi nama dan memberi label konfigurasi geometri lainnya menggunakan nama baku atau tidak baku dan memberi label yang sesuai.
- g. Siswa membandingkan atau mensortir bangun berdasarkan penampakan bentuknya secara utuh.



- h. Secara verbal siswa mendeskripsikan bangun dengan penampakannya secara utuh.
- i. Siswa menyelesaikan soal rutin mengoperasikan pada bangun tidak menggunakan sifat-sifat secara umum.
- j. Siswa mengidentifikasi bagian-bagian bangun, tetapi tidak:
  - 1) Menganalisis bangun dalam istilah bagian-bagiannya;
  - 2) Berpikir tentang sifat-sifat sebagai karakteristik kelas bangun;
  - 3) Membuat generalisasi tentang bangun atau menggunakan bahasa yang sesuai.

## 2. Tingkat 1: Analisis

*“At this Level a learner analyses figures in terms of their parts and the relationships between these parts, establishes the properties of a class of figures empirically, and uses properties to solve problems”*

Pada tingkat ini, siswa menganalisis bangun-bangun dalam istilah bagian-bagiannya dan hubungan antar bagian, menentukan sifat-sifat dari kelas bangun secara empiris dan menggunakan sifat-sifat untuk memecahkan masalah.

- a. Siswa mengidentifikasi dan menguji hubungan-hubungan di antara bagian-bagian suatu bangun.
- b. Siswa mengingat dan menggunakan perbendaharaan yang sesuai untuk bagian-bagian dan hubungan-hubungan.
- c. Siswa membandingkan dua bangun sesuai dengan hubungan diantara bagian-bagiannya.
- d. Siswa mensortir bangun dalam cara-cara berbeda sesuai dengan sifat-sifat tertentu.
- e. Siswa menginterpretasikan dan menggunakan deskripsi verbal tentang bangun dalam istilah sifat-sifatnya, menggambar bangun dari deskripsi tersebut.
- f. Siswa menginterpretasikan pernyataan verbal atau simbolik tentang aturan-aturan dan menerapkannya.

- g. Siswa menemukan sifat-sifat bangun tertentu secara empiris dan menggeneralisasikan sifat kelas bangun tersebut.
- h. Siswa mendeskripsikan kelas bangun dalam istilah sifat-sifatnya.
- i. Siswa mengatakan apakah bentuk suatu bangun, jika diberikan sifat-sifat tertentu.
- j. Siswa mengidentifikasi sifat mana yang digunakan untuk mengkategorikan satu kelas bangun berlaku pada kelas bangun yang lain, membandingkan kelas-kelas bangun sesuai sifatnya.
- k. Siswa menemukan sifat-sifat kelas bangun yang tidak biasa dikenal.
- l. Siswa menyelesaikan soal geometri dengan menggunakan sifat-sifat bangun yang sudah diketahui atau dengan pendekatan penuh pemahaman.
- m. Siswa memformulaikan dan menggunakan generalisasi tentang sifat-sifat bangun dan menggunakan bahasa yang sesuai (misalnya semua, setiap, tidak satupun), tetapi tidak:
  - 1) Menjelaskan bagaimana sifat-sifat tertentu suatu bangun adalah berikut;
  - 2) Memformulasikan dan menggunakan definisi formal;
  - 3) Menjelaskan hubungan subkelas tanpa mengecek contoh-contoh khusus yang bertentangan dengan daftar sifat-sifat yang diberikan;
  - 4) Melihat perlunya bukti atau penjelasan logis dari generalisasi yang ditemukan secara empiris, atau menggunakan bahasa yang sesuai (misalnya jika-maka, karena).

### 3. Tingkat 2: deduksi Informal

*“Learners understand the relations within and between figures. They are capable of “if ... then” thinking (but not formal proofs) at this level, so logical reasoning can be developed”.*

Pada tingkat ini, siswa memahami hubungan dalam dan antar bangun. Siswa mampu berpikir “jika ... maka” (tetapi bukan bukti formal). Pada tingkatan ini, alasan yang bersifat logis bisa dikembangkan. Siswa mampu memformulasikan dan menggunakan definisi, memberikan argumen

informal dan menyusun urut sifat yang diberikan sebelumnya, serta mengikuti dan memberikan argumen deduktif informal.

- a. Siswa mengidentifikasi argumen yang berbeda dari sifat yang mengkarakteristik kelas bangun dan mengujinya.
- b. Siswa mengidentifikasi argumen minimum dari sifat-sifat yang dapat mengkarakteristik bangun.
- c. Siswa merumuskan dan menggunakan definisi untuk kelas bangun.
- d. Siswa memberikan argumen informal (menggunakan diagram, menggunakan potongan bangun yang dapat dilipat, dan lain-lain) yaitu:
  - 1) Menggambarkan suatu kesimpulan, memberikan alasan kesimpulan menggunakan logika yang sesuai;
  - 2) Mengurutkan kelas suatu bangun;
  - 3) Mengurutkan dua sifat
  - 4) Mengurutkan sifat baru dengan deduksi;
  - 5) Menghubungkan beberapa sifat pada sebuah pohon keluarga.
- e. Siswa memberikan argumen deduktif informal, yaitu:
  - 1) Mengikuti suatu argumen deduktif dan dapat melengkapi bagian argumen;
  - 2) Memberikan suatu ringkasan atau variasi argumen deduktif;
  - 3) Memberikan argumen deduktif miliknya.
- f. Siswa memberikan lebih dari satu penjelasan untuk membuktikan sesuatu dan memberikan alasan penjelasan tersebut dengan menggunakan pohon keluarga.
- g. Secara informal siswa mengenali perbedaan diantara pernyataan dan konversnya.
- h. Siswa mengidentifikasi dan menggunakan strategi atau memberi alasan bermakna untuk memecahkan masalah.
- i. Siswa mengenali peran dari argumen deduktif dan pendekatan argumen dalam arti deduktif, tetapi tidak:
  - 1) Memahami arti deduktif pada pengertian aksiomatik (misalnya tidak melihat perlunya definisi dan asumsi dasar);

- 2) Membedakan secara formal antar pernyataan dan konversnya;
- 3) Bisa membangun antar hubungan di antara jaringan teorema.

#### 4. Tingkat 3: Deduksi

Siswa membangun suatu sistem aksioma, teorema dan hubungan diantara jaringan teorema.

- a. Siswa mengukur perlunya unsur-unsur pangkal (undefined terms) postulat dan definisi.
- b. Siswa mengenal karakteristik suatu definisi formal.
- c. Siswa membuktikan dalam struktur aksiometri secara formal hubungan yang telah dijelaskan pada tingkatan 2.
- d. Siswa membuktikan hubungan diantara teoreman dan pernyataan yang terkait.
- e. Siswa membandingkan dan mengkontraskan perbedaan bukti teorema.
- f. Siswa membangun keterhubungan diantara teorema.
- g. Siswa menguji efek perubahan definisi awal atau postulat dalam urutan logis.
- h. Siswa membangun suatu prinsip umum yang mencakup beberapa teorema yang berbeda.
- i. Siswa mengkreasikan bukti dari kumpulan aksioma sederhana yang menggunakan model untuk mendukung argumen.
- j. Siswa memberikan argumen deduktif formal tetapi tidak menginvestigasi aksioma itu sendiri atau membandingkan sistem aksiomatik.

#### 5. Tingkat 4: Rigor

- a. Siswa secara rigor membangun teorema dalam sistem aksioma yang berbeda, menganalisa atau membandingkan sistem tersebut.
- b. Siswa secara rigor membangun teorema aksiomatik yang berbeda.
- c. Siswa membandingkan sistem aksiomatik, secara spontan menggali bagaimana membangun aksioma dalam mempengaruhi hasil geometri.
- d. Siswa membangun secara konsisten aksioma, kebebasan suatu aksioma mengkreasikan suatu sistem suatu aksiomatik untuk suatu geometri.
- e. Siswa menemukan metode umum untuk mengenal kelas masalah.

- f. Siswa mencari konteks yang lebih luas untuk teorema atau prinsip matematika yang akan diaplikasikan.
- g. Siswa melakukan studi yang lebih dalam dari logika untuk mengembangkan pengertian baru dan pendekatan untuk inference logis

### **2.1.5 Kriteria Pengelompokan Tingkat Perkembangan Berpikir Geometri Menurut Van Hiele**

Pada Penelitian ini siswa akan dikelompokkan menurut tingkat perkembangan berpikir geometri van hiele. Pengelompokan tersebut didasarkan pada aturan yang memuat kriteria-kriteria yang dikemukakan oleh van hiele pada setiap tingkatan.

Kriteria penskoran berdasarkan tes Geometri van Hiele (VHG), dikembangkan oleh Usiskin (Susanto, 2021), pada proyek “Tingkatan van Hiele dan prestasi pada Geometri Sekolah menengah” (Proyek CDASSG). Pada tes VHG, setiap level mempunyai lima pertanyaan. Jika siswa menjawab tiga, empat, atau lima pertanyaan pada level pertama dengan benar, dia mencapai level pertama. Jika siswa (a) menjawab tiga pertanyaan atau lebih dari level kedua; (b) memenuhi kriteria level pertama; dan (c) tidak menjawab dengan benar tiga tau lebih pertanyaan, dari level 3, 4, dan 5, mereka tergolong pada level kedua. Oleh karena itu, penggunaan kriteria yang sama ditetapkan oleh Usiskin (Susanto, 2021), tingkat kelulusan penelitian ini ditetapkan sebesar 60%. Jika skor siswa tidak mengikuti kriteria, kasus-kasus tersebut dinamakan “fenomena lompat” oleh penulis. Berdasarkan kriteria penskoran pada tes geometri Van Hiele tersebut, maka penelilti dapat menyusun aturan dalam pengelompokan siswa ke dalam lima level Van Hiele yaitu sebagai berikut.

1. Siswa dikatakan mencapai level tertentu pada Van Hiele apabila siswa tersebut mampu menjawab minimal 3 dari 5 soal yang ada pada setiap level tertentu tersebut dengan benar. Misalnya siswa mampu menjawab minimal 3 dari 5 soal yang ada pada level 0 (level visualisasi) tersebut dengan benar.
2. Apabila seorang siswa telah gagal pada level tertentu, maka siswa tersebut dianggap gagal pada level berikutnya. Misalnya siswa hanya mampu menjawab 2 soal dengan benar dari 5 soal yang ada pada level 2 (level abstraksi), berarti siswa A gagal mencapai level 2 dan juga dianggap gagal

pada level 3 sampai 4. Dengan kata lain siswa baru mencapai level 1 (level analisis).

### **2.1.6 Fase-Fase Belajar Geometri**

Pembelajaran geometri menurut Van Hiele (Idris dkk, 2014) harus melalui lima fase untuk mencapai tingkatan berpikir geometri yang lebih tinggi. Fase-fase tersebut adalah sebagai berikut:

1. Fase 1: Inquiry/ Informasi, pembelajaran harus diawali dengan suatu pengenalan yang penting untuk memandu siswa mengeksplorasi dan menemukan kerangka atau struktur yang tepat.
2. Fase 2: Orientasi terarah, pada fase ini siswa menyelidiki topik pembelajaran melalui materi yang secara terurut telah disusun oleh guru.
3. Fase 3: Uraian, berdasarkan pengalaman yang terdahulu, siswa menguraikan pandangan tentang struktur yang mereka amati. Pada fase ini peran guru diminimalkan. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertukar pikiran tentang struktur yang diamati dengan bahasanya sendiri.
4. Fase 4: Orientasi Bebas: pada fase ini siswa akan memperoleh tugas yang lebih kompleks, misal tugas dan beberapa tahapan tugas yang dapat diselesaikan dengan menggunakan banyak cara.
5. Fase 5: Integrasi, siswa memeriksa dan meringkas apa yang mereka pelajari. Peran guru adalah mendorong siswa untuk merealisasikan pengetahuan geometri mereka. Pada fase akhir ini, siswa akan mencapai tingkat berpikir baru selanjutnya.

### **2.1.7 Keterampilan Geometri**

Alan Alan Hoffer (Wahyudi, 2014) menangkap perspektif penting dalam artikel yang berjudul “Geometry is more than proof” , bahwa jika pembuktian adalah komponen penting, maka ada beberapa keterampilan penting lain yang harus ditanamkan dalam kurikulum geometri. Hoffer mengkategorikan lima keterampilan dasar dalam belajar geometri yaitu:

1. Keterampilan Visual, termasuk kemampuan untuk: Mengenali berbagai figur dan ruang; Melihat bagian dari suatu figur dan interelasinya;

Mengidentifikasi pusat, sumbu, dan bidang simetri dari suatu figur; Mengklasifikasi figur dengan karakteristik yang terlihat; Menginduksi informasi lebih lanjut dari observasi visual; Visualisasi representasi geometris (model), atau contoh negatif, yang diimplikasikan oleh data yang diberikan dalam sistem matematika deduktif.

2. Keterampilan Verbal, termasuk kemampuan untuk: Mengidentifikasi berbagai figur dengan nama; Visualisasi figur dari deskripsi verbal; Membahas figur dan propertinya; Mengembangkan definisi yang tepat dari kata-kata yang digunakan; Membahas hubungan antara figur, mengenali struktur logika dari masalah verbal; Mengembangkan pernyataan umum dan abstrak.
3. Keterampilan Menggambar, termasuk kemampuan untuk: Menggambar figur yang diberikan dan menglabel titik yang ditentukan; Menggambar figur dari deskripsi verbal; Menggambar atau membangun figur dengan properti yang diberikan; Membangun figur yang memiliki relasi yang ditentukan terhadap figur yang diberikan; Mengenali peran (dan batas) dari gambar dan figur yang dibangun; Menggambar atau membangun model geometris atau contoh negatif.
4. Keterampilan Logika, termasuk kemampuan untuk: Mengenali perbedaan dan kesamaan antara figur yang diberikan; Mengenali bahwa figur dapat diklasifikasi berdasarkan propertinya; Menentukan apakah suatu figur termasuk dalam kelas yang ditentukan; Mengerti dan menerapkan properti definisi; Mengidentifikasi konsekuensi logika dari data yang diberikan; Mengembangkan bukti logika; Mengenali peran dan batas metode deduktif.

Kutipan di atas dapat diartikan bahwa keterampilan dasar dalam belajar geometri terdiri dari: kemahiran visual, lisan, melukis, logika, dan aplikasi.



**Gambar 2. 2 Lima Keterampilan Dasar Perspektif Hoffer**

Masing-masing keterampilan tidak dapat berdiri sendiri tetapi dalam belajar geometri bersifat komprehensif. Lima keterampilan tersebut diantaranya (Meserve dalam Fauzi, 2020):

1. Keterampilan Visual

Keterampilan visual adalah kemampuan untuk mengenal bermacam-macam bangun datar, mengamati bagian dari bangun datar, mengklasifikasikan bangun datar menurut sifatnya serta mengumpulkan informasi berdasarkan visual.

Keterampilan visual meliputi daya untuk: mengenal macam-macam bangun datar dan bangun ruang; mengamati bagian sebuah bangun dan keterkaitan bagian yang satu dengan bagian yang lain; menunjukkan pusat simetri, sumbu simetri dan bidang simetri dari gambar sebuah bangun; mengklasifikasi bangun-bangun geometri menurut ciri-ciri yang diamati; mengumpulkan informasi lanjut berdasarkan pengamatan visual; dan mempresentasikan representasi (model) geometri, atau contoh penyangkal yang dinyatakan secara implisit oleh data dalam suatu sistem matematika deduktif.



## 2. Keterampilan Verbal

Keterampilan verbal adalah kemampuan untuk mengungkapkan hubungan bangun datar, menunjukkan bangun datar menurut namanya, memvisualisasikan bangun datar menurut deskripsi verbal, mengungkapkan sifat-sifat bangun datar, merumuskan definisi bangun datar. Keterampilan verbal meliputi daya untuk: menunjukkan bermacam - macam bangun geometri menurut namanya; memvisualisasikan bangun geometri menurut deskripsi verbalnya; mengungkapkan bangun geometri dan sifat-sifatnya; merumuskan definisi yang tepat dan benar, mengungkapkan hubungan antar bangun, mengenali struktur logis dari masalah verbal; dan merumuskan pernyataan generalisasi dan abstraksi.

## 3. Keterampilan Menggambar

Keterampilan menggambar adalah kemampuan untuk mengkonstruksi model geometri dan menyangkalnya, mensketsa gambar dan memberi label gambar, mensketsa gambar menurut definisi verbal, menggambar bangun berdasar sifat bangun datar, mengkonstruksi gambar bangun datar dengan gambar yang diberikan.

Keterampilan menggambar meliputi daya untuk: mensketsa gambar bangun dan melabeli titik-titik tertentu; mensketsa gambar bangun menurut deskripsi verbalnya; menggambar atau mengkonstruksi gambar bangun berdasar sifat-sifat yang diberikan; mengkonstruksi gambar bangun yang mempunyai kaitan tertentu dengan gambar-gambar yang diberikan; mensketsa bagian-bagian bidang dan interseksi gambar-gambar bangun yang diberikan; menambahkan unsur-unsur tambahan yang berguna pada sebuah gambar bangun; mengenal peranan (dan keterbatasan) sketsa dan gambar bangun yang terkonstruksi; dan mensketsa atau mengkonstruksi model geometri atau contoh penyangkal.

## 4. Keterampilan Logika

Keterampilan logika adalah kemampuan siswa untuk mengenal perbedaan dan persamaan bangun datar, mengklasifikasikan menurut sifat-

sifatnya, menerapkan sifat-sifat dan definisi, mengembangkan bukti yang logis serta mengungkapkan keterkaitan antara sifat bangun datar.

Keterampilan logika meliputi daya untuk: mengenal perbedaan dan kesamaan antar bangun geometri; mengenal bangun geometri yang dapat diklasifikasikan menurut sifat-sifatnya, menentukan apakah sebuah gambar masuk atau tidaknya dalam bangun tertentu; memahami dan menerapkan sifat-sifat penting dan definisi; menunjukkan akibat-akibat logis dari data-data yang diberikan; mengembangkan bukti-bukti yang logis dan mengenal peranan serta keterbatasan metode deduktif.

#### 5. Keterampilan Terapan

Keterampilan terapan adalah kemampuan siswa untuk mengenal model fisik, mensketsa model berdasarkan objek fisiknya, menerapkan sifat-sifat dari model geometri, mengembangkan himpunan model-model bangun datar dan menerapkan model geometri dalam pemecahan masalah. Keterampilan terapan meliputi daya untuk: mengenal model fisik dari bangun datar geometri, mensketsa atau mengkonstruksi model geometri berdasarkan objek fisiknya, menerapkan sifat-sifat dari model geometri pada sifat-sifat terkaan dari objek fisik atau himpunan objek fisik, mengembangkan model-model geometri untuk fenomena alam, himpunan elemen di ilmu pengetahuan alam dan himpunan elemen dalam ilmu pengetahuan sosial, dan menerapkan model-model geometri dalam pemecahan masalah.

Dalam mempelajari matematika pada materi geometri siswa diperlukan pemikiran yang dapat menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, memvisualisasikan, menggambarkan serta membandingkan bangunan - bangunan geometri dalam berbagai posisi, sehingga siswa dapat berkembang dan berorientasi pada keterampilan geometri yang lebih lanjut. Keterampilan dasar geometri juga sangat penting untuk membangun pengetahuan-pengetahuan yang berkelanjutan untuk menyusun bukti atau menjelaskan dan dapat mengembangkan kreativitas murid.

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah :

1. Ahmad Syafi'i (2018) dengan judul "IDENTIFIKASI TINGKAT BERPIKIR SISWA BERDASARKAN TEORI VAN HIELE DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI BANGUN RUANG SISI DATAR SISWA SMP N 3 TAMAN SIDOARJO". Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat berpikir dua orang subjek kelompok tinggi berada pada tingkat berpikir 1 (analisis), tingkat berpikir dua orang subjek kelompok sedang berada pada tingkat berpikir 1 (analisis), dan tingkat 39 berpikir dua orang subjek kelompok rendah berada pada tingkat berpikir 1 (analisis). Van Hiele menyatakan bahwa tingkat berpikir ideal yang harus dicapai oleh siswa adalah tingkat berpikir ideal yang harus dicapai oleh siswa adalah tingkat berpikir 2. Berdasarkan hasil penelitian yang dikemukakan bahwa tingkat berpikir siswa tingkat tinggi, sedang dan rendah berada pada tingkat 1 yaitu analisis.
2. Aisia U. Sofyana, Mega T. Budiarto (2017) dengan penelitian tentang "PROFIL KETEREMPILAN GEOMETRI SISWA SMP DALAM MEMECAHKAN MASALAH GEOMETRI BERDASARKAN LEVEL PERKEMBANGAN BERPIKIR VAN HIELE" ditemukan bahwa siswa pada level 0 dapat memberi nama dan mengenali bentuk dengan penampilan bangun (keterampilan visual), tapi tidak dapat secara spesifik mengidentifikasi sifat-sifat bentuk (keterampilan verbal). Meskipun mereka dapat mengenali karakteristik, namun tidak menggunakannya untuk pengakuan dan penyortiran (keterampilan logika). Sedangkan siswa pada level 1 sudah dapat menganalisis suatu konsep dan properties-nya serta dapat menentukan sifat-sifat bangun dengan melakukan pengamatan (keterampilan visual), pengukuran, eksperimen, (keterampilan terapan), menggambar dan membuat model (keterampilan menggambar. Namun siswa sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut (keterampilan logika) dan belum dapat memenuhi definisi (keterampilan verbal). Selanjutnya siswa pada level 2 sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri (keterampilan logika). Siswa dapat membuat definisi abstrak (keterampilan

verbal), menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal (keterampilan terapan), dan dapat mengklasifikasikan bangunbangun secara hirarki (keterampilan visual).

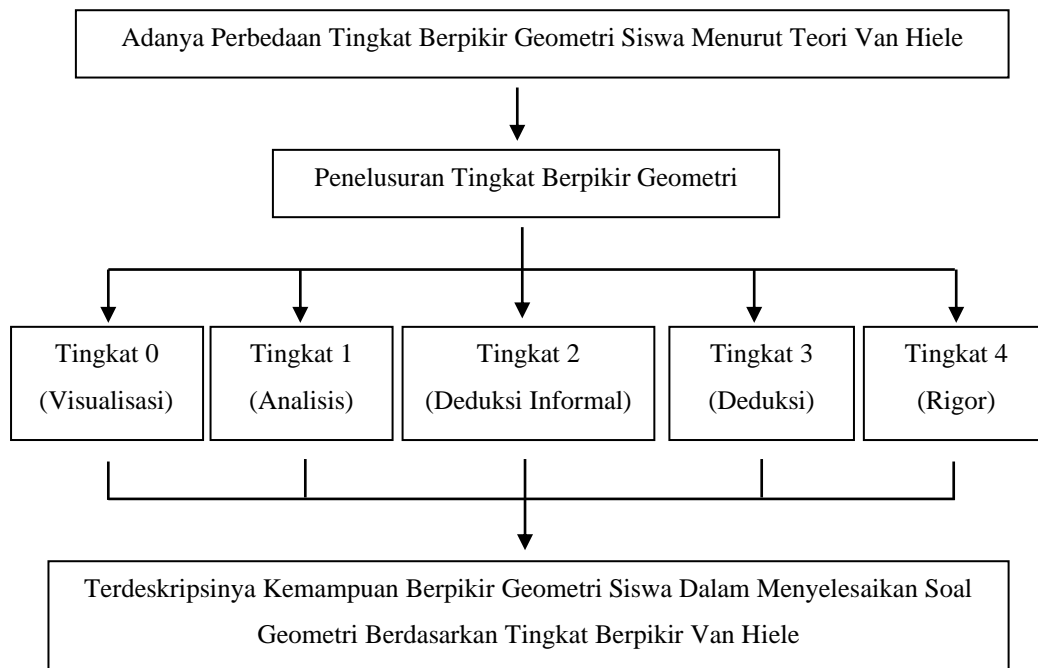
3. Herlambang (2018) dengan judul penelitian “ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII-A SMP NEGERI 1 KEPAHANG TENTANG BANGUN DATAR DITINJAU DARI TEORI VAN HIELE” Hasil penelitian menunjukkan bahwa, mayoritas siswa berada pada level 0 (visualisasi), faktor penyebab siswa tidak mampu mencapai level yang lebih tinggi adalah siswa salah dalam menentukan konsep-konsep bangun datar, siswa salah menentukan nama dalam suatu bangun datar berdasarkan sifat yang diketahui, siswa kekurangan kosakata dalam mengungkapkan idenya, siswa mengalami kesalahan pengukuran dan menentukan suatu konsep, siswa mengalami kesulitan perhitungan, siswa masih salah dalam menentukan kalimat dugaan konklusi dalam kalimat implikasi, siswa tidak mampu membuat simpulan dari proses pengukuran dan penyelidikan yang telah dilaksanakan.
4. Saleh Haji (2018) dengan judul “MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MELALUI PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK DI KELAS 7 SMPN 1 KOTAMADYA BENGKULU” kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan dalam membuat model, tabel, gambar, menaksir, menyusun hipotesis, dan menarik kesimpulan. Membuat model dengan cara mendeskripsikan masalah melalui 41 gambar/goresan lalu dituliskan dalam bentuk simbol matematika. Membuat tabel dengan cara mengelompokkan atribut yang disusun berdasarkan baris dan kolom dan dipisahkan oleh garis. Membuat gambar dilakukan dengan cara mempresentasikan suatu masalah dalam bentuk goresan. Kegiatan menaksir dilakukan dengan cara memberikan dugaan jawabandari suatu masalah. Kemampuan menarik kesimpulan dilakukan dengan cara mencari kesamaan/hubungan antar atribut.
5. Siti Kurotul Alifah (2017) dengan judul “IDENTIFIKASI TINGKAT BERPIKIR GEOMETRI SISWA MENURUT TEORI VAN HIELE DITINJAU DARI PERBEDAAN GENDER PADA MATERI POKOK SEGIEMPAT (STUDI

KASUS KELAS VII SMPN 2 GEDANGAN)”. Van Hiele menyatakan bahwa tingkat berpikir ideal yang harus dicapai oleh siswa adalah tingkat berpikir 2. Berdasarkan hasil penelitian yang dikemukakan oleh peneliti pada Bab IV, maka dapat disimpulkan tingkat berpikir siswa kelas VIII-C SMP N 3 taman, pada materi bangun ruang sisi datar sebagai berikut : 1) Kecenderungan tingkat berpikir siswa kelompok tingkat tinggi, yaitu siswa T1 dan siswa T2 berada pada tingkat berpikir 1. 2) Kecenderungan tingkat berpikir siswa sedang, yaitu siswa S1 berada pada tingkat 1 dan kecenderungan siswa S2 berada pada tingkat berpikir S2 berada pada tingkat berpikir 1. 3) Kecenderungan tingkat berpikir siswa sedang, yaitu siswa R1 dan siswa R2 berada pada tingkat berpikir 1.

### **2.3 Kerangka Teoritis**

Pembelajaran merupakan proses timbal balik/interaksi yang aktif antara siswa dan guru. Dalam hal ini setiap siswa memiliki kewajiban untuk mengoptimalkan proses belajar sampai akhirnya dapat menguasai kompetensi yang harus dicapai. Di sisi lain guru bertugas untuk menjadi motivator dan fasilitator yang mendampingi dan membantu siswa dalam mencapai kompetensinya. Dalam proses pendampingan pada siswa, guru diharapkan memiliki kemampuan dalam memahami tingkat berpikir, dan keterampilan geometri siswa sehingga dapat memberikan bantuan yang tepat dan memaksimalkan potensi tingkat berpikir dan keterampilan siswa tersebut.

Berdasarkan kajian teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan yang telah disebutkan, maka dapat dibuat penelitian yang berfokus pada analisis keterampilan geometri siswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan tingkat berpikir van Hiele. Oleh karena itu dalam penelitian ini dapat dibuat skema kerangka berpikir yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 2. 3 Kerangka Teoretis**

Gambar di atas, adalah kerangka berpikir yang dibangun dalam penelitian ini adalah bahwa sesuai teori Van Hiele, setiap siswa memiliki tingkat berpikir geometri tertentu. Maka dapat dilakukan penelusuran tingkat berpikir geometri, dalam penelitian ini melalui tes VHGT. Tes VHGT meliputi tingkat berpikir geometri yang terdiri dari tingkat 0 (visualisasi), tingkat 1 (analisis), tingkat 2 (deduksi informal), tingkat 3 (deduksi), dan tingkat 4 (rigor). Tes ini dilakukan dengan tujuan supaya terdeskripsinya kemampuan berpikir geometri siswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan tingkat berpikir Van Hiele.

#### **2.4 Proses Analisis Data Penelitian**

Analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan penulis sejak sebelum memasuki lapangan, selama di lapangan, dan setelah selesai di lapangan. Dalam hal ini Nasution (Sugiyono, 2017) menyatakan, “Analisis telah mulai sejak merumuskan dan menjelaskan masalah sebelum terjun ke lapangan, dan berlangsung terus sampai penulisan hasil penelitian”. Analisis data menjadi pegangan bagi penelitian selanjutnya sampai jika mungkin, teori yang “grounded”.

Jenis analisis data kualitatif yang pertama dikemukakan oleh Miles dan Huberman, dimana keduanya sama-sama setuju bahwa tahapan untuk melakukan analisis data kualitatif terbagi menjadi tiga, yaitu:

1. *Reduction*. Pada tahapan ini data akan disederhanakan agar sesuai dengan kebutuhan. Data yang sangat banyak akan menyulitkan peneliti untuk mendapatkan informasi dengan cepat.
2. *Display data*. Setelah menghilangkan data yang tidak relevan, maka tahapan selanjutnya adalah menyajikan data dalam bentuk yang lebih rapi dan sistematis, sehingga informasi akan lebih mudah untuk didapatkan.
3. *Conclusion drawing*. Tahapan ini merupakan tahapan terakhir, yaitu penarikan kesimpulan berdasarkan data yang sudah disusun dalam bentuk yang lebih rapi.

Selain Miles dan Huberman, Spradley juga merupakan salah satu ahli yang mengemukakan pendapatnya mengenai tahapan analisis data kualitatif. Menurut Spradley (Sugiyono, 2017) mengatakan ada empat tahapan dalam proses analisis data kualitatif, yaitu:

1. Analisis Domain, dimana pada tahapan ini peneliti akan mencari gambaran umum dari topik yang sedang diangkat. Setiap data nantinya akan memiliki domain khusus yang bisa menjadi dasar untuk melakukan penelitian lanjutan.
2. Analisis Taksonomi, dimana setiap domain yang ada akan dilihat strukturnya, sehingga peneliti mengetahui unsur apa saja yang membangun domain pada data penelitian tersebut.
3. Analisis Komponensial, dimana peneliti akan membedah lagi unsur apa saja yang menyusun domain. Tujuannya untuk mendapatkan gambaran mengenai ciri spesifik dari setiap domain yang ada. Tahapan ini akan dilakukan setelah analisis taksonomi selesai.
4. Analisis Tema Kultural. Ini merupakan tahapan paling akhir, dimana setiap domain yang ada akan dicari korelasinya berdasarkan ciri spesifik yang ditemukan di tahap sebelumnya. Hubungan antar domain ini lah yang nantinya akan dibuatkan kesimpulan.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa melakukan analisis merupakan pekerjaan yang sulit, memerlukan kerja keras, memerlukan daya kreatif serta kemampuan intelektual yang tinggi. Tidak ada cara tertentu yang dapat diikuti untuk mengadakan analisis, sehingga setiap peneliti harus mencari sendiri metode yang dirasakan cocok dengan sifat penelitiannya.

## **2.5 Fokus Penelitian**

Batasan masalah dalam penelitian kualitatif disebut dengan fokus, yang berisi pokok masalah yang masih bersifat umum. Spradley dalam Sugiono (2017) mengemukakan empat alternatif untuk menentukan fokus yaitu:

1. Menetapkan fokus pada permasalahan yang disarankan oleh informan
2. Menetapkan fokus berdasarkan domain-domain tertentu organizing domain
3. Menetapkan fokus yang memiliki nilai temuan untuk pengembangan iptek
4. Menetapkan fokus berdasarkan permasalahan yang terkait dengan teori-teori yang telah ada

Fokus yang sebenarnya dalam penelitian kualitatif diperoleh setelah peneliti melakukan *grand tour observation* dan *grand tour question* atau yang disebut dengan penjelajahan umum. Dari penjelajahan umum ini peneliti akan memperoleh gambaran umum menyeluruh yang masih pada tahap permukaan tentang situasi sosial. Untuk dapat memahami secara lebih luas dan mendalam, maka diperlukan pemilihan fokus penelitian. Fokus penelitian yang dipilih penulis yaitu untuk mengetahui kemampuan berpikir geometri siswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan teori Van Hiele.