

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Geometri merupakan salah satu cabang penting dalam matematika yang mengkaji tentang titik, garis, bidang, serta ruang beserta karakteristik dan ukuran-ukurannya (Nur'aini et al., 2017:1-6). Sharma (2021):868–879, mengemukakan bahwa Konsep-konsep geometri memiliki keterkaitan yang kuat dengan aktivitas manusia sehari-hari karena mampu menunjang perkembangan kemampuan berpikir, khususnya dalam hal pemecahan masalah, kreativitas, berpikir kritis, dan penalaran. Sejalan dengan hal tersebut, NCTM (2000): 52–67 dalam Lutfi (2023): 439–456, menegaskan bahwa terdapat lima standar kompetensi proses yang perlu dikuasai peserta didik dalam pembelajaran matematika, yaitu: (1) kemampuan menyelesaikan masalah (*problem solving*), (2) kemampuan bernalar dan melakukan pembuktian (*reasoning and proof*), (3) kemampuan berkomunikasi secara matematis (*mathematical communication*), (4) kemampuan mengaitkan berbagai konsep (*mathematical connection*), dan (5) kemampuan menyajikan atau mempresentasikan ide matematika (*mathematical representation*). Salah satu standar penting tersebut adalah *mathematical communication*, yaitu kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide-ide matematika dengan jelas sebagai bagian dari tuntutan proses pembelajaran menurut NCTM.

Lima standar proses pembelajaran matematika yang dikemukakan oleh NCTM sejalan dengan ketentuan dalam Permendikbudristek (2016), yang menegaskan bahwa kemampuan menyampaikan gagasan matematika secara jelas dan efektif merupakan kompetensi dasar yang harus dimiliki setiap siswa. Kemampuan komunikasi tersebut memiliki hubungan erat dengan kemampuan representasi, yakni keterampilan menyajikan ide-ide matematika melalui berbagai bentuk seperti gambar, grafik, maupun simbol. Dalam pembelajaran geometri, kemampuan representasi matematis menjadi pondasi utama bagi

siswa untuk memahami bentuk, ukuran, serta relasi antarobjek dalam ruang (Clements, 2022: 95-131).

Kemampuan representasi geometri sebagai salah satu bentuk representasi matematis membantu siswa dalam memvisualisasikan, menganalisis, dan mengungkapkan berbagai konsep geometri, termasuk bangun datar dan bangun ruang, sudut, dimensi, serta transformasi (Duval, 2017: 45–71). Representasi ini tidak hanya terbatas pada penggunaan simbol-simbol matematika, tetapi juga mencakup pemanfaatan gambar, diagram, dan model tiga dimensi sebagai sarana untuk memahami konsep yang lebih kompleks (Ruthven, 2022: 267-285). Oleh karena itu, kemampuan representasi geometri berperan penting dalam memperdalam pemahaman siswa tentang struktur, ruang, dan hubungan antarobjek (Battista, 2007: 858-864).

Hal tersebut sejalan dengan pendapat Lette & Manoy (2019): 569–575 yang menyatakan bahwa kemampuan representasi sangat penting dimiliki peserta didik dan tidak dapat dipisahkan dari kemampuan komunikasi ketika menyelesaikan suatu permasalahan. Selanjutnya, menurut Villegas (2009):287, permasalahan dalam geometri dapat dinyatakan melalui tiga bentuk representasi, yaitu: (1) representasi verbal, representasi yang disajikan melalui bahasa lisan atau tulisan; (2) representasi visual, representasi yang disajikan dalam bentuk gambar, grafik, tabel, atau ilustrasi lainnya; dan (3) representasi simbolik, yang melibatkan penggunaan operasi aljabar dalam penyelesaian masalah geometri. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa representasi dalam pembelajaran geometri mencakup representasi visual, verbal, dan simbolik.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kemampuan representasi geometri memegang peranan yang sangat penting dalam memahami konsep-konsep matematika secara mendalam karena membantu siswa menghubungkan ide abstrak dengan bentuk visual yang lebih mudah dipahami. Namun, pada kenyataannya, kemampuan representasi geometri siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil *Trends in*

International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2015 (IEA, 2016), terkait kemampuan matematika siswa Indonesia pada konten geometri dan pengukuran dapat dilihat dari tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perolehan Skor Jawaban Siswa Indonesia pada Dimensi Konten.

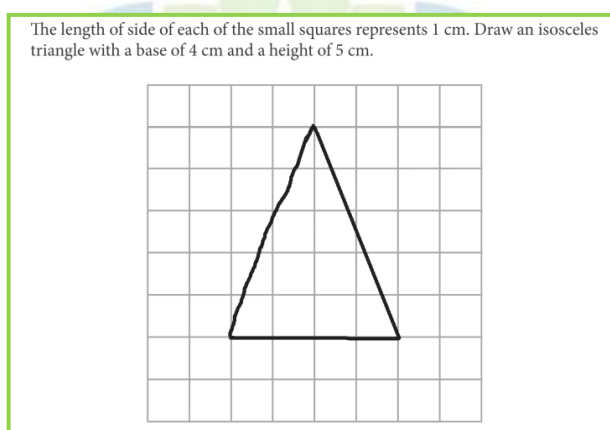
Negara	Geometri dan Pengukuran
Singapura	607 (4,2)
Korea Ref.	610 (2,3)
Cina	597 (3,0)
Jepang	601 (2,5)
Indonesia	394 (3,1)

Rentang kemampuan peserta didik dalam studi internasional tersebut dikategorikan ke dalam empat tingkat, yaitu tingkat mahir dengan skor 625, tingkat tinggi dengan skor 550, tingkat menengah dengan skor 475, serta tingkat rendah dengan skor 400. Berdasarkan tabel sebelumnya, peserta didik Indonesia memperoleh skor 394 pada konten geometri dan pengukuran. Skor ini menempatkan Indonesia pada kategori level rendah menurut Benchmark Internasional TIMSS 2015. Pada level tersebut, siswa hanya menunjukkan penguasaan dasar terkait konsep geometri dan pengukuran, namun belum mampu menggambarkan, memvisualisasikan, ataupun mengonversi persoalan matematika ke dalam representasi geometri visual. Berikut disajikan salah satu contoh soal yang digunakan dalam TIMSS 2015 pada domain konten geometri (IEA, 2016):

Content Domain: Geometric Shapes and Measures
Cognitive Domain: Applying
Description: Solves a multi-step word problem involving perimeter
<p>The perimeter of a 5-sided figure is 30 centimeters. Three of the sides are each 4 cm long. The other two sides, A and B, are the same length. What is the length of side A?</p> <p>Ⓐ 6 cm <input checked="" type="radio"/> 9 cm Ⓒ 12 cm Ⓓ 18 cm</p>

Gambar 1.1 Soal TIMSS 2015 Dimensi Konten Geometri Indikator Verbal

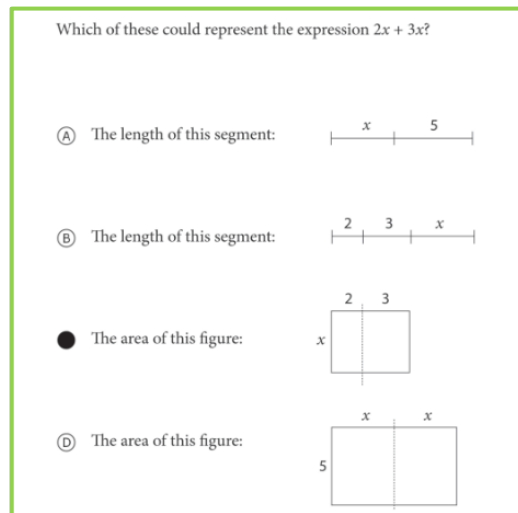
Pada soal pertama Gambar 1.1, siswa diminta menyelesaikan soal berbasis teks mengenai keliling bangun segilima dengan informasi panjang sisi yang tidak sama. Soal ini termasuk dalam indikator representasi verbal, karena siswa harus memahami informasi dari pernyataan kata-kata untuk menentukan panjang sisi yang belum diketahui. Berdasarkan hasil TIMSS 2015, hanya 19% siswa Indonesia yang mampu menjawab soal ini dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi verbal siswa Indonesia dalam memahami dan mengekstraksi informasi geometri dari teks masih tergolong rendah. Rendahnya capaian ini mencerminkan kelemahan dalam menerjemahkan bahasa verbal ke bentuk representasi matematis yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal



Gambar 1.2 Soal TIMSS 2015 Dimensi Konten Geometri Indikator Visual

Gambar 1.2 meminta siswa menggambar segitiga sama kaki berdasarkan ukuran alas dan tinggi yang disebutkan. Soal ini menguji kemampuan representasi visual, yaitu keterampilan siswa dalam menggambarkan bangun datar sesuai ukuran menggunakan grid (Sistem yang menggunakan jaringan garis vertikal dan horizontal yang saling berpotongan, menciptakan ruang atau area yang terbagi menjadi kotak-kotak kecil yang berukuran sama). Berdasarkan data TIMSS, hanya 24% siswa Indonesia yang berhasil menggambar segitiga dengan tepat. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa masih kesulitan mentransformasikan informasi numerik menjadi visual yang akurat, serta kurang terlatih dalam menggunakan petunjuk satuan ukuran dan simetri pada grid.

Selain itu, siswa juga cenderung belum mampu menghubungkan hubungan antar unsur geometri seperti titik, garis, dan bidang ke dalam representasi yang tepat



Gambar 1.3 Soal TIMSS 2015 Dimensi Konten Geometri Indikator Simbolik

Pada soal ketiga Gambar 1.3, siswa diminta menghubungkan ekspresi aljabar $2x + 3x$ dengan representasi visual berupa panjang atau luas bangun. Soal ini menguji kemampuan representasi simbolik, yakni bagaimana siswa mengaitkan bentuk simbol aljabar dengan representasi geometri. Hasil menunjukkan bahwa hanya 39% siswa Indonesia yang mampu menjawab dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun performa pada soal ini lebih baik dibanding dua soal sebelumnya, masih banyak siswa yang belum memahami hubungan antara simbol dan bentuk visual, khususnya dalam konteks geometri. Ketiga soal ini secara keseluruhan mengindikasikan bahwa kemampuan representasi geometri siswa Indonesia masih lemah, baik dalam aspek verbal, visual, maupun simbolik, dan menjadi salah satu faktor penyumbang rendahnya skor Indonesia pada asesmen TIMSS untuk konten geometri.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Lestari, 2025:79–89) yang mengungkapkan bahwa rendahnya nilai ulangan harian siswa berkaitan dengan lemahnya kemampuan representasi geometri yang mereka miliki. Penelitian lain oleh (Murni Chintia, 2021:579–586) juga menunjukkan bahwa

banyak peserta didik mengalami kesulitan ketika harus menggambar atau memvisualisasikan konsep geometri, baik berupa bangun datar maupun bangun ruang. Kondisi serupa dijumpai dalam studi yang dilakukan oleh Nabila Nurhaliza (2023): 139–146. Selain itu, (Sari, 2021: 56–66) mengemukakan bahwa kemampuan representasi geometri siswa baik representasi simbolik maupun verbal masih berada pada kategori rendah. Siswa masih mengalami hambatan dalam mengonversi soal berbentuk verbal menjadi tampilan simbolik atau gambar.

Peneliti melakukan studi pendahuluan pada siswa kelas VIII di salah satu sekolah SMP Negeri di daerah Cileunyi sebagai observasi awal untuk mengenali kemampuan representasi geometris siswa melalui soal yang disusun berdasarkan indikator representasi. Peneliti memberikan 3 butir soal uraian yang mewakili tiga indikator kemampuan representasi untuk menilai bagaimana siswa memahami dan mengkomunikasikan ide-ide geometri secara tertulis. Temuan dari tahap ini menjadi dasar dalam perancangan langkah penelitian selanjutnya.

3 indikator tersebut yaitu:

1. Visual : Menggambarkan bentuk geometri dari informasi yang diberikan untuk memfasilitasi penyelesaian. Berdasarkan hasil analisis, dari 50 siswa hanya 5 siswa yang mampu memenuhi indikator visual, yaitu menggambarkan bentuk geometri berdasarkan informasi yang diberikan. Rendahnya capaian siswa pada indikator visual ini menunjukkan bahwa banyak siswa kesulitan mentransformasikan informasi numerik atau deskriptif menjadi representasi visual yang akurat. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nuraini et al., (2024):2211-2216, yang menemukan bahwa kemampuan representasi visual siswa cenderung rendah karena siswa kurang mampu menghubungkan informasi simbolik ke bentuk gambar. Penelitian tersebut menegaskan bahwa representasi visual merupakan salah satu aspek yang paling lemah pada mayoritas siswa Indonesia.
2. Simbolik: Menyelesaikan permasalahan geometri dengan melibatkan operasi aljabar. Pada indikator simbolik, hasil menunjukkan bahwa 15 dari 50 siswa

dapat menyelesaikan persoalan menggunakan operasi aljabar yang sesuai. Meskipun capaian ini lebih tinggi dibandingkan indikator visual, data tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memanipulasi simbol, mengubah representasi gambar menjadi bentuk aljabar, atau menerapkan rumus secara konsisten. Temuan ini didukung oleh penelitian (Rif'at et al., 2021: 481–499) yang melaporkan bahwa kemampuan representasi simbolik siswa SMP relatif rendah karena siswa belum terbiasa menghubungkan objek geometri dengan representasi simbolis dalam bentuk persamaan atau ekspresi matematika.

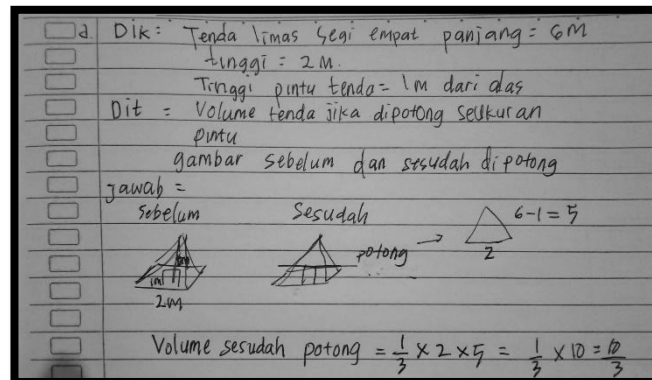
3. Verbal: Mendeskripsikan solusi dari permasalahan geometri dengan menggunakan teks tertulis. Pada indikator verbal, hanya 2 dari 50 siswa yang mampu mendeskripsikan solusi secara tertulis dengan runtut dan benar. Rendahnya hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan proses berpikir matematis ke dalam bahasa tertulis. Kondisi ini sesuai dengan temuan Hanna & Barbeau (2010): 85–100 yang menyatakan bahwa representasi verbal merupakan bentuk representasi yang paling menantang karena menuntut kemampuan mengorganisasi ide, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian, dan menghubungkan konsep secara logis.

Soal yang di berikan kepada siswa adalah :

Sebuah tenda berbentuk limas segiempat memiliki panjang sisi alas 6 m dan tinggi 2 m. Tenda ini akan digunakan untuk acara perkemahan, dengan pintu tenda yang memiliki tinggi 1 m dari alas tenda.

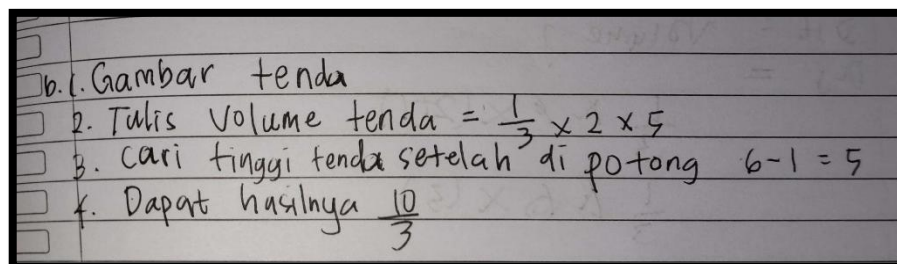
- a. Hitunglah volume tenda jika bagian bawah tenda dipotong sesuai dengan ukuran pintu tenda juga gambar bentuk sebelum dan sesudah tenda dipotong
- b. Jelaskan langkah-langkah perhitungan untuk menjawab soal poin A
- c. Tenda awal sebelum dipotong dirancang untuk menampung 10 orang, dan setiap orang membutuhkan ruang minimal 2 m^3 . Dengan menggunakan hasil perhitungan volume tenda, tentukan apakah tenda tersebut cukup untuk menampung semua orang.

Berikut jawaban dari poin a, b, dan c yang telah dikerjakan 3 peserta didik



Gambar 1.4 Jawaban Siswa 1 pada Poin a

Gambar 1.4, mencerminkan rendahnya kemampuan representasi geometri berdasarkan indikator representasi geometris. Pertama, dari aspek visual, siswa dapat menggambarkan sketsa tenda sebelum dan sesudah dipotong, namun masih keliru dalam memvisualkan tenda sesudah dipotong, terlihat pada gambar 4 bahwa siswa menggambar bentuk segitiga dan bukan bentuk limas segi empat. Padahal visualisasi ini penting untuk memahami perubahan dimensi, seperti tinggi efektif limas setelah pemotongan. Kedua, pada aspek simbolik, terdapat kesalahan konseptual dalam operasi matematika: siswa mengurangi panjang alas (6 m) dengan tinggi pintu (1 m) sehingga menghasilkan perhitungan tinggi sisa 5 m, padahal tinggi asli tenda adalah 2m. Pemotongan 1m dari dasar seharusnya mengurangi tinggi limas menjadi 1m, bukan mengubah panjang alas. Hal ini menunjukkan ketidakmampuan siswa dalam mengintegrasikan representasi visual dan simbolik untuk mencari solusi dari permasalahan yang diberikan.



Gambar 1.5 Jawaban Siswa 1 pada Poin b.

Jawaban siswa pada Gambar 1.5, menunjukkan lemahnya representasi verbal. Meskipun siswa menulis langkah-langkah penyelesaian, deskripsi tertulisnya sangat minim, tidak urut, dan tidak menjelaskan alasan atau logika di balik setiap langkah. Misalnya:

1. Pada langkah pertama ("Gambar Tenda"), siswa tidak memberikan penjelasan tenda seperti apa yang harus digambar, bentuknya bagaimana, dimensinya apa saja, dll. Padahal di soal sudah di instruksikan dengan jelas untuk menggambar tenda sebelum dan sesudah dipotong dengan dimensi yang di berikan.
2. Langkah kedua hanya menyebutkan volume tenda $\frac{1}{3} \times 2 \times 5$ tanpa menjelaskan parameter apa saja yang berubah setelah pemotongan (misalnya: apakah tinggi limas tetap 2 meter atau berkurang?). Juga tanpa menjelaskan angka yang digunakan mewakili apa pada rumus volume limas segiempat.
3. Langkah ketiga ("Cari tinggi tenda setelah dipotong $6-1=5$ ") langkah yang digunakan keliru, karena siswa menggunakan hasil perhitungan pada langkah ketiga di langkah kedua. $6-1$ juga tidak menjelaskan logika logis dari mana itu berasal.
4. Langkah keempat ("Dapat hasilnya $10/3$ ") sama sekali tidak memberikan refleksi terhadap hasil perhitungan, dan tidak menjelaskan simpulan dari perhitungan atau langkah-langkah yang diberikan sebelumnya..

Kurangnya penjelasan verbal ini mencerminkan ketidakmampuan siswa dalam mengomunikasikan proses berpikir secara sistematis. Siswa hanya menyajikan prosedur teknis tanpa konteks, yang mengindikasikan pemahaman parsial terhadap hubungan antara pemotongan fisik tenda dan implikasinya pada perhitungan matematis. Siswa juga tidak mendeskripsikan solusi penyelesaian dengan langkah-langkah yang baik. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi verbal siswa dalam geometri masih cukup rendah, di mana mereka cenderung fokus pada hitungan numerik tanpa melatih keterampilan menjelaskan solusi secara logis dan runtut.

C. Dik: menampung 10 orang
minimal 2 m³

Dit: menampung semua orang?

Dj = $V = \frac{1}{3} \times 36 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$

$12 \text{ m}^3 : 2 = 6 \text{ orang}$

Gambar 1.6 Jawaban Siswa 1 pada Poin c

Berdasarkan jawaban pada Gambar 1.6, siswa memang telah menggunakan rumus volume limas yang benar, namun terdapat kesalahan dalam satuan yang digunakan. Siswa menuliskan hasilnya “12m²”, padahal volume seharusnya memiliki satuan “m³”. Pada aspek verbal, penjelasan siswa sangat minim dan tidak menunjukkan proses berpikir yang logis dan runut. Hal ini mencerminkan rendahnya keterampilan siswa dalam menerjemahkan informasi abstrak ke dalam simbolik dan perlunya penguatan dalam kemampuan representasi geometri.

Jawaban siswa 1 dari poin a, b, dan c mencerminkan bahwa kemampuan representasi geometri siswa 1 harus ditingkatkan dalam segala aspek baik itu aspek verbal, visual ataupun simbolik.

a. Diketahui: Tenda berbentuk limas segiempat
panjang: 6
tinggi: 2
pineu: 1

Ditanyakan: Volume tenda?

Jawab:

$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times 6 \times 2 \times 1$

$= \frac{12}{2} = 6$

Gambar 1.7 Jawaban Siswa 2 pada Poin a.

Jawaban Jawaban siswa pada Gambar 1.7 menunjukkan adanya kelemahan pada tiga indikator representasi geometri, yaitu visual, verbal, dan simbolik. Pada aspek visual, gambar tenda yang dibuat tidak sesuai dengan bentuk limas segiempat seperti yang diminta pada soal. Alih-alih menggambar limas, siswa justru membuat bentuk yang lebih menyerupai prisma segitiga, sehingga terlihat adanya miskonsepsi terkait bentuk dasar bangun ruang yang sedang dipelajari. Kesalahan ini mengindikasikan bahwa siswa belum mampu menghubungkan informasi teks pada soal dengan bentuk geometri yang benar dalam representasi visualnya. Hal tersebut menjadi petunjuk bahwa pemahaman siswa terhadap karakteristik bangun ruang masih perlu diperkuat.

Pada aspek verbal dan simbolik, kelemahan siswa juga tampak cukup jelas. Secara verbal, siswa tidak menjelaskan atau mendeskripsikan rumus yang digunakan sehingga proses berpikir matematisnya tidak tergambar dengan baik. Padahal, kemampuan mengomunikasikan langkah penyelesaian merupakan bagian penting dari representasi geometri. Sementara itu, pada aspek simbolik, siswa keliru memilih rumus volume dan menggunakan rumus prisma segitiga, bukan rumus volume limas segiempat yang seharusnya diterapkan. Akibatnya, jawaban akhir yang diperoleh menjadi tidak tepat. Kesalahan pada dua aspek ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami konsep volume bangun ruang secara menyeluruh, baik dari sisi pemilihan rumus maupun penerapannya, serta belum mampu merepresentasikan bentuk geometri tersebut secara benar melalui simbol, kata, maupun gambar.

<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	b. langkah - langkah untuk menjawab poin A adalah :
<input type="checkbox"/>	1. Menggambar tenda sebelum di potong dan
<input type="checkbox"/>	Sesudah di potong.
<input type="checkbox"/>	2. Gambar tenda yang sudah di potong di masukkan
<input type="checkbox"/>	ke rumus $\frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{Tinggi}$
<input type="checkbox"/>	3. Selesai.

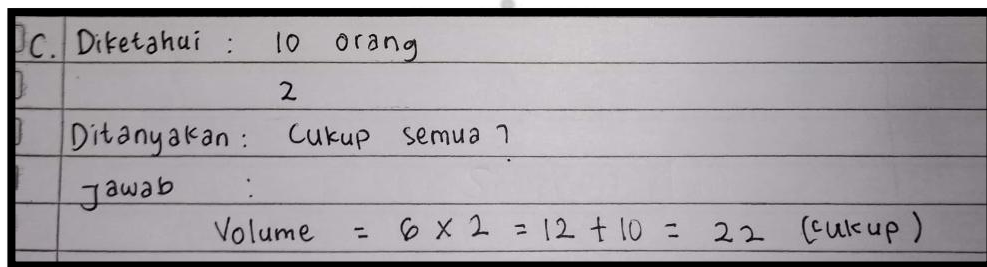
Gambar 1.8 Jawaban Siswa 2 pada Poin b.

Jawaban siswa pada Gambar 1.8, menunjukkan lemahnya representasi verbal. Meskipun siswa menulis langkah-langkah penyelesaian, deskripsi

tertulisnya sangat minim dan tidak menjelaskan alasan atau logika di balik setiap langkah. Misalnya:

1. Pada langkah pertama ("Menggambar tenda sebelum dan sesudah dipotong"), siswa tidak memberikan penjelasan *mengapa* gambar diperlukan atau *bagaimana* pemotongan 1 meter dari dasar memengaruhi bentuk dan dimensi tenda.
2. Langkah kedua hanya menyebutkan rumus $\frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{tinggi}$ tanpa menjelaskan *parameter* apa saja yang berubah setelah pemotongan (misalnya: apakah tinggi limas tetap 2 meter atau berkurang?).
3. Langkah ketiga ("Selesai") sama sekali tidak memberikan kesimpulan atau refleksi terhadap hasil perhitungan.

Kurangnya penjelasan verbal ini mencerminkan ketidakmampuan siswa dalam mengomunikasikan proses berpikir secara sistematis. Siswa hanya menyajikan prosedur teknis tanpa konteks. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi verbal siswa dalam geometri masih cukup rendah, siswa cenderung fokus pada hitungan numerik tanpa melatih keterampilan menjelaskan solusi secara logis dan runtut.



C. Diketahui :	10 orang
	2
Ditanyakan :	Cukup semua ?
Jawab :	
	Volume = $6 \times 2 = 12 + 10 = 22$ (cukup)

Gambar 1.9 Jawaban Siswa 2 pada Poin c.

Jawaban siswa pada Gambar 1.9, menunjukkan keterbatasan siswa pada aspek simbolik dan verbal. Siswa langsung menggunakan perhitungan tanpa menjelaskan hubungan antara data (misal 10 orang, kebutuhan 2m^3 /orang). Penggunaan simbol yang digunakan pun tidak logis dari mana asalnya dan tidak runtut (misal $6 \times 2 = 12 + 10 = 22$) juga kata cukup tidak dideskripsikan dengan jelas dari mana kesimpulan itu diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih lemah pada aspek simbolik dan verbal.

Berdasarkan jawaban siswa 2 pada poin a, b, dan c. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi geometris siswa masih tergolong rendah. Siswa cenderung hanya menggunakan representasi simbolik dalam perhitungan tanpa didukung oleh representasi visual seperti gambar atau sketsa bangun yang tepat, serta minimnya penjelasan verbal.

4. Dik = Tenda = limas
 Alas = 6
 T = 2
 Tinggi = 1
 Dit = Volume ?
 Dij = $\frac{1}{3} \times \text{Alas} \times \text{Tinggi}$
 $\frac{1}{3} \times 6 \times (2+1)$
 $\frac{1}{3} \times 6 \times (3)$
 $= 6$

Diagram: A 3D pyramid is shown on the left, with a horizontal line cutting through it. An arrow labeled "potong" points to a 3D cube on the right.

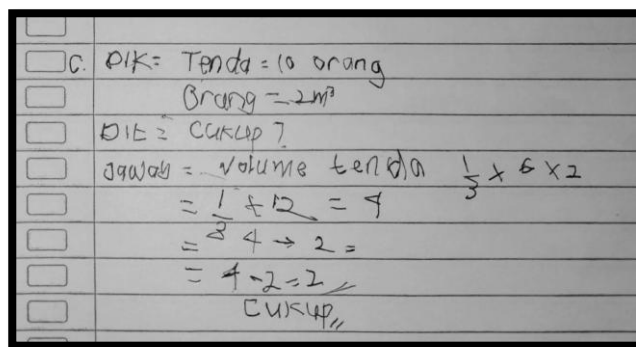
Gambar 1.10 Jawaban Siswa 3 pada Poin b

Pada jawaban siswa pada Gambar 1.10, terlihat siswa menuiskan voume limas secara prosedural, namun kurang tepat seharusnya “luas alas” bukan “alas”. Juga keliru dalam mencari tinggi limas segiempat yang mencerminkan pemahaman yang belum utuh. Gambar limas dari hasil potongan menunjukkan upaya visualisasi walaupun masih salah seharusnya bentuk tenda setelahdi potong masih berebentuk limas segiempat bukannya kubus. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum dapat merepresentasikan bentuk geometri secara baik dan menyeluruh.

-
- b. 1. Tulis diketahui, dit, Dij
 2. Hitung Volume
 3. Gambar tenda sebelum dan sesudah di potong

Gambar 1.11 Jawaban Siswa 3 pada Poin b

Jawaban siswa pada Gambar 1.11, menunjukkan bahwa siswa mampu mengidentifikasi langkah-langkah umum dalam menyelesaikan soal. Seperti menuliskan diketahui, ditanyakan dan jawab, kemudian menghitung volume, dan menggambarkan tenda sebelum dan sesudah dipotong. Namun jawaban masih berupa instruksi tanpa disertai implementasi nyata atau penjabaran lebih lanjut pada setiap langkah yang digunakan. Hal ini menunjukkan belum cukupnya kemampuan representasi geometri siswa terutama pada aspek verbal.



Gambar 1.12 Jawaban Siswa 3 pada Poin c

Jawaban pada Gambar 1.12 menunjukkan rendahnya kemampuan representasi geometri secara holistik. Pada aspek simbolik, terdapat ketidakakuratan dan ketidakrelevanan dalam penggunaan notasi matematika. Contohnya, simbol seperti tenda=10, orang = 2m³, dan volume tenda= $\frac{1}{3} \times 6 \times 2$. Tidak memiliki makna geometris atau aljabar yang jelas, sementara operasi matematika seperti $\frac{1}{3} \times 12 = 4$ dan $4 - 2 = 2$, menunjukkan kesalahan logika berhitung. Hal ini mencerminkan rendahnya keterampilan siswa dalam menerjemahkan informasi abstrak ke dalam simbolik.

Berdasarkan jawaban siswa 3 poin a, b, dan c. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi geometri siswa masih rendah dari segala aspek dan perlu adanya bimbingan untuk mengaitkan representasi simbolik, visual, dan verbal dalam konteks permasalahan yang nyata.

Kemampuan representasi geometri yang rendah berpotensi memengaruhi tingkat *self-efficacy* siswa. Ketika peserta didik mengalami kesulitan dalam menggambarkan atau memvisualisasikan konsep geometri, mereka dapat merasa tertekan, bingung, dan akhirnya kehilangan keyakinan akan

kemampuan dirinya. Kondisi ini dapat memunculkan lingkaran negatif, yakni lemahnya kemampuan representasi mengurangi *self-efficacy*, dan *self-efficacy* yang rendah pada gilirannya menghambat perkembangan mereka dalam belajar. Penelitian yang dilakukan oleh Zulkardi (2018):1-16, menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan representasi yang baik cenderung memiliki tingkat *self-efficacy* yang lebih tinggi dalam pembelajaran matematika, termasuk pada materi geometri. Temuan tersebut diperkuat oleh Riyanto & Sutirna (2023): 314–321, yang menegaskan bahwa selain keterampilan representasi geometri, keyakinan siswa terhadap kemampuan dirinya dalam menyampaikan ide juga berpengaruh terhadap keberhasilan mereka dalam menyelesaikan persoalan matematika.

Fitzgerald (1991): 552–557, mendefinisikan *self-efficacy* sebagai keyakinan individu terhadap kemampuannya untuk mengatur dan mengarahkan tindakan dalam menghadapi situasi tertentu. Sementara itu, Bandura (2006): 307 menjelaskan bahwa *self-efficacy* merupakan kepercayaan seseorang terhadap kecakapan yang dimilikinya untuk mengendalikan serta melaksanakan berbagai tindakan sebagaimana hasil yang diinginkan.

Berdasarkan temuan observasi awal untuk mengetahui *Self-efficacy* siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri di daerah Cileunyi dengan menggunakan angket yang sesuai dengan indikator dari *Self-efficacy* yaitu dimensi *magnitude* (tingkat kesulitan), *strength* (kekuatan), dan *generally* (tingkat generalisasi). Angket tersebut terdiri dari 20 pertanyaan 10 pertanyaan positif dan 10 pertanyaan negatif. Dengan hasil analisis sesuai indikator dari *Self Efficacy* dan menggunakan skala likert seperti berikut:

Tabel 1. 2 Hasil Analisis Angket Self-efficacy

NO	Dimensi	Persentase	Keterangan
1	<i>Magnitude</i>	80 %	Tinggi
2	<i>Strength</i>	50 %	Sedang
3	<i>Generally</i>	62,5%	Sedang

Berdasarkan Tabel 1.2, ditemukan bahwa keyakinan peserta didik dalam pembelajaran geometri belum optimal secara holistik. Meskipun 80% siswa percaya diri pada dimensi *magnitude*, terdapat kelemahan kritis pada aspek *strength* yang hanya mencapai 50%. Sebanyak 60% siswa mengaku putus asa saat menghadapi soal sulit, dan 40% cenderung mencontek saat tidak mampu menjawab soal. Selain itu pada dimensi *generally* hanya mencapai 62,5% dimana siswa menjadi pesimis saat mendapatkan nilai yang buruk. Hal ini menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa lebih bersifat ekstrinsik dan rapuh.

Fenomena ini sejalan dengan temuan Bandura (2006):307-337, yang menjelaskan bahwa *self-efficacy* dalam konteks geometri sangat mudah terpengaruh oleh rasa takut gagal dan keterbatasan strategi belajar. Ketidakmampuan siswa dalam menghadapi kegagalan pada mata pelajaran matematika, termasuk geometri, umumnya berakar dari *self-efficacy* yang lemah, khususnya saat mereka berhadapan dengan tugas-tugas yang menuntut kemampuan representasi abstrak (Hannula, 2012:137-161). Rendahnya kemampuan representasi geometri serta *self-efficacy* pada peserta didik juga dipengaruhi oleh faktor eksternal (Wijaya et al., 2019:173). Faktor eksternal ini mencakup berbagai hal di luar diri siswa, salah satunya adalah pendekatan atau strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru di kelas. Untuk membantu siswa mengatasi hambatan tersebut dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih konstruktif melalui model pembelajaran yang sesuai, mereka perlu diberi kesempatan untuk berlatih dan mengembangkan kemampuan secara berkelanjutan.

Inayah (2023): 29–38, menjelaskan bahwa model pembelajaran merupakan strategi sekaligus kerangka kerja yang dirancang untuk diterapkan dalam kegiatan kelas guna mengarahkan jalannya pembelajaran serta menciptakan suasana belajar yang kondusif, sehingga peserta didik dapat mencapai hasil belajar secara optimal. Sementara itu, Mayasari (2022):167–175. mendefinisikan model pembelajaran sebagai suatu struktur konseptual yang memuat langkah-langkah atau prosedur yang diperlukan untuk

menyelenggarakan pengalaman belajar yang selaras dengan tujuan pendidikan. Dengan demikian, setiap model pembelajaran perlu disesuaikan dengan karakteristik dan tahap perkembangan peserta didik agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan bermakna (Andriani et al., 2021: 457–471)

Pembelajaran yang dirasa cukup sesuai untuk meningkatkan representasi geometris terutama dalam merepresentasikan fenomena fisik, sosial dan matematik adalah pembelajaran berbasis *science*, dimana pembelajaran berbasis *science* dalam matematika memfokuskan pada pemahaman fenomena alam dan prinsip-prinsip ilmiah. Dalam konteks geometri, sains membantu siswa mengenali sifat fisik serta geometri objek, seperti volume dan luas permukaan. Selain *science*, *technology* juga dapat membantu siswa dalam memahami dan merepresentasikan konsep matematika termasuk geometri. *technology* berkaitan dengan penggunaan alat dan perangkat lunak untuk memecahkan masalah. Dalam pembelajaran matematika, teknologi dapat digunakan untuk simulasi dan visualisasi objek tiga dimensi, membantu siswa memperdalam pemahaman mereka tentang konsep yang dipelajari (Hacıoğlu & Gülhan, 2021: 139–155).

Representasi geometri selalu berhubungan dengan membuat gambar, diagram, atau desain visual baik secara tertulis ataupun dalam bentuk fisik (nyata) hal tersebut sangat sesuai dengan pembelajaran berbasis *engineering*, dimana mengintegrasikan penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan geometri untuk merancang dan membangun. Dalam konteks bangun ruang, siswa berkesempatan merancang struktur atau model bangun ruang. Pembelajaran berbasis *mathematics* sangat diperlukan untuk mencapai kemampuan representasi geometri yang lebih baik, yang mana matematika menyediakan alat dan metode untuk menganalisis serta memecahkan masalah. Dalam bangun ruang, matematika digunakan untuk menghitung volume, luas permukaan, dan memahami hubungan antar berbagai bentuk geometri (Hacıoğlu & Gülhan, 2021: 139–155)

Pembelajaran yang memadukan empat elemen utama *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) dipandang mampu meningkatkan peluang tercapainya kemampuan representasi geometris siswa. Dengan demikian, model pembelajaran STEM dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk digunakan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pemahaman mengenai STEM sendiri dapat bervariasi antarindividu, tergantung pada bidang keilmuan yang digeluti; para ahli di ranah teknologi, teknik, matematika, maupun sains cenderung menafsirkan konsep ini berdasarkan perspektif masing-masing. White, sebagaimana dikutip dalam Dywan & Airlanda (2020): 344–354, menjelaskan bahwa STEM melatih siswa untuk berpikir kritis, melakukan investigasi, memecahkan masalah, berkolaborasi, dan menerapkan prinsip rekayasa melalui proses desain. Pendidikan berbasis STEM menekankan pendekatan integratif yang menempatkan penyelidikan ilmiah dan perancangan teknik sebagai inti proses pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika, pendekatan STEM membantu siswa mengaitkan konsep-konsep abstrak termasuk geometri dengan penerapannya dalam dunia nyata, terutama dalam konteks rekayasa dan teknologi (Bybee, 2013: 42-45). Dengan demikian, STEM membekali siswa dengan pola pikir sistematis dalam memahami materi maupun permasalahan yang sedang dipelajari.

Pemanfaatan teknologi pada pembelajaran juga perlu diperhatikan, dalam pembelajaran menggunakan model STEM teknologi menjadi hal yang harus ada dalam proses pembelajaran. Bukan hanya dapat meningkatkan kemampuan representasi geometri, pengalaman positif yang melibatkan penggunaan teknologi juga dapat meningkatkan *self-efficacy* (Salsabila, 2024):1-20. Misalnya, memberikan siswa tugas yang memerlukan penggunaan alat teknologi yang mereka kuasai dengan baik, sehingga mereka merasa sukses dan dapat memacu siswa lebih percaya diri. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan adalah aplikasi *Polypad*. *Polypad* adalah aplikasi berbasis web yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep matematika, khususnya geometri, melalui visualisasi dan manipulasi objek, *Polypad* dapat digunakan untuk mengajarkan anak tentang bangun datar dan

bangun ruang, yang dilengkapi dengan fitur yang menarik dan cukup lengkap (Wang et al., 2022:1-14). Siswa dapat berkreasi membuat jaring-jaring bangun ruang, memutar dan membuka bangun ruang yang disediakan atau yang dibuat peserta didik sesuai kreasi jaring-jaring yang dibuat.

Penggabungan model pembelajaran STEM dengan platform *Polypad* dipilih karena keduanya saling melengkapi untuk menciptakan pembelajaran yang efektif, nyata, dan bermakna. *Polypad*, sebagai alat digital interaktif, memudahkan siswa memahami konsep STEM melalui kegiatan praktik langsung, bukan hanya teori. Misalnya, dalam mempelajari geometri, siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga merancang, menguji, dan memperbaiki desain secara langsung di *Polypad*.

Prinsip STEM yang menuntut integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan masalah nyata, yaitu: Pertama, dari aspek sains, *Polypad* membantu siswa melihat hubungan antara geometri dengan fenomena alam. Contohnya, siswa bisa mensimulasikan pola struktur sarang lebah atau kekuatan bentuk segitiga pada jembatan, sehingga mereka paham bahwa ilmu sains tidak terpisah dari matematika. Kedua, dalam hal teknologi, *Polypad* melatih siswa menggunakan alat digital modern untuk memvisualisasikan ide, seperti memutar bangun ruang 3D atau membuat grafik interaktif. Ini membekali mereka dengan keterampilan teknologi yang dibutuhkan di era digital. Aplikasi *polypad* juga dapat diintegrasikan dengan teknologi lain untuk meningkatkan representasi geometri dan *self-efficacy* siswa seperti *geogebra*, *canva*, dll. Ketiga, untuk rekayasa (*engineering*), *Polypad* memungkinkan siswa menjadi “insinyur cilik”. Mereka bisa merancang model bangunan secara virtual, lalu memperbaiki desain jika gagal, semua ini dilakukan dalam hitungan menit. Proses ini mengajarkan pentingnya kreativitas, yang menjadi inti dari rekayasa. Keempat, di bidang matematika, *Polypad* mengubah konsep abstrak geometri (seperti luas, volume, atau simetri) menjadi visualisasi konkret. Siswa yang biasanya bingung membayangkan bentuk 3D bisa langsung memanipulasi objek di layar, sehingga pemahaman mereka lebih mendalam.

Kombinasi STEM-*Polypad* juga efisien secara waktu dan sumber daya. Guru tidak perlu menyiapkan alat fisik seperti kertas, gunting, atau model 3D manual karena semua eksperimen bisa dilakukan secara digital. Siswa juga mendapat umpan balik instan: jika desain mereka salah, mereka bisa langsung memperbaikinya tanpa takut bahan habis atau waktu terbuang. Selain itu, *Polypad* membuat pembelajaran lebih menarik dan relevan. kombinasi ini membangun kepercayaan diri siswa. Ketika mereka berhasil membuat desain di *Polypad*, menyelesaikan tantangan STEM, atau mempresentasikan hasil kolaborasi, rasa percaya diri mereka tumbuh. Mereka sadar bahwa matematika dan sains bukanlah hal menakutkan, tetapi alat untuk menciptakan solusi kreatif. Dengan demikian, penggabungan STEM dan *Polypad* bukan sekadar model pembelajaran, tetapi cara untuk melahirkan generasi yang terampil, kritis, dan percaya diri dalam menghadapi tantangan masa depan.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Penerapan Model Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) Berbantuan *Polypad* Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Geometri Dan *Self-Efficacy* Siswa”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana keterlaksanaan proses pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* pada kelas VIII?
2. Apakah peningkatan kemampuan representasi geometri siswa yang menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional?

3. Apakah peningkatan *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui keterlaksanaan proses pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* pada kelas VIII.
2. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi geometri siswa yang menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional?
3. Untuk mengetahui peningkatan *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*?

D. Manfaat Hasil Penelitian

Segala bentuk kegiatan yang dilakukan tentu memiliki nilai dan kegunaan, termasuk suatu penelitian. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi berbagai pihak, di antaranya:

1. Manfaat Teoretis
 - a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai sejauh mana efektivitas penerapan model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) berbantuan *Polypad* dalam proses belajar matematika.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan peningkatan kemampuan representasi geometri serta *self-efficacy* antara peserta didik yang belajar

melalui model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* yang lebih tinggi disbanding siswa yang menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti: Penelitian ini menjadi sarana untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mengimplementasikan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*.
- b. Bagi Guru: Guru dapat memperoleh alternatif strategi pembelajaran matematika melalui penggunaan model STEM berbantuan *Polypad*, sekaligus mengembangkan kemampuan dalam memanfaatkan media pembelajaran secara optimal.
- c. Bagi Siswa: Membantu siswa dalam memahami dan merepresentasikan konsep geometri, meningkatkan *self-efficacy*, serta mengenalkan aplikasi matematika yang mendukung proses pembelajaran.
- d. Bagi Peneliti Selanjutnya: Temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi, bahan pertimbangan, maupun dasar perbandingan bagi penelitian lain yang relevan.

E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian masalah pada bagian latar belakang, terlihat dari hasil tes bahwa hanya sedikit siswa yang mencapai ketuntasan belajar, sehingga kemampuan representasi geometris mereka berada pada kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan informasi yang diberikan dengan bentuk penyajian geometri yang tepat. Kemampuan representasi geometri sendiri berkaitan dengan keterampilan siswa dalam mengungkapkan, mengolah, serta mengubah ide-ide geometri ke dalam berbagai bentuk representasi yang saling berhubungan sehingga dapat membantu mereka menafsirkan hubungan antarobjek secara lebih akurat (Lisna et al., 2025: 432–440).

Penelitian terkini menegaskan bahwa representasi geometri tidak terbatas pada penggunaan simbol matematis saja, melainkan juga mencakup pemanfaatan gambar, diagram, maupun model tiga dimensi untuk memahami konsep-konsep yang lebih kompleks (Ruthven, 2022: 267-285). Bentuk representasi ini berperan sebagai jembatan antara konsep abstrak dan situasi konkret yang sering ditemui siswa di lingkungan belajar mereka. Oleh karena itu, kemampuan ini menjadi elemen penting dalam membangun pemahaman mendalam mengenai ruang, struktur, dan keterkaitan antarobjek geometri, serta mendukung perkembangan kemampuan berpikir spasial yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika tingkat lanjut (Battista, 2007:846-850).

Dual (2006) yang dikutip dalam Fujita, (2020): 235–255 menyebutkan bahwa kemampuan representasi geometri mencakup tiga indikator utama, yaitu:

1. Visual : Kemampuan untuk menggambarkan bentuk atau objek geometri berdasarkan informasi yang tersedia guna membantu proses penyelesaian masalah.
2. Simbolik : Kemampuan menyelesaikan persoalan geometri dengan memanfaatkan manipulasi aljabar atau notasi simbolis.
3. Verbal : Kemampuan menjelaskan langkah maupun hasil penyelesaian masalah geometri melalui uraian tertulis.

Kemampuan representasi geometri yang rendah dapat berdampak langsung pada menurunnya *self-efficacy* siswa. Ketika peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan atau mengungkapkan konsep geometri, mereka cenderung merasa kurang mampu, yang kemudian menurunkan rasa percaya diri dalam menghadapi tugas-tugas matematika. Kondisi ini dapat menimbulkan lingkaran negatif: keterbatasan kemampuan representasi memicu rendahnya *self-efficacy*, dan rendahnya *self-efficacy* semakin menghambat perkembangan belajar. Penelitian oleh Zulkardi (2018):1-16, menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan representasi yang baik juga memiliki tingkat

self-efficacy lebih tinggi dalam pembelajaran matematika, termasuk materi geometri.

Bandura (1982):122-147 yang dikutip oleh Wang (2022):1-14, menyatakan bahwa *self-efficacy* terdiri atas tiga dimensi utama, yaitu magnitude, generality, dan strength.

1. Dimensi *Magnitude* (tingkat kesulitan)

Dimensi ini berfokus pada sejauh mana seorang individu dalam hal ini siswa memiliki keyakinan terhadap kemampuan dirinya dalam menghadapi tugas dengan tingkat kompleksitas tertentu. Pada dimensi ini, dianalisis bagaimana peserta didik merespons berbagai tingkat kesulitan yang muncul dalam pengerjaan soal. Siswa cenderung menyelesaikan tugas sesuai kapasitasnya dan akan berupaya secara berkelanjutan untuk mengatasi hambatan yang muncul pada setiap permasalahan matematika yang diberikan.

2. Dimensi *Generality* (tingkat generalisasi)

Dimensi ini menekankan bahwa individu dapat merasa yakin terhadap kemampuan diri dalam situasi atau aktivitas tertentu. Cakupan dimensi ini berkaitan dengan luasnya pengetahuan yang dimiliki peserta didik serta kepercayaan diri mereka untuk mengaplikasikan kemampuan tersebut dalam berbagai konteks pembelajaran. Dengan kata lain, dimensi *generality* menggambarkan sejauh mana keyakinan seseorang berlaku secara konsisten di berbagai jenis tugas atau kegiatan.

3. Dimensi *Strength* (kekuatan keyakinan)

Dimensi ini menyoroti tingkat keteguhan keyakinan individu terhadap kemampuan dirinya. Keyakinan yang lemah mudah tergoyahkan oleh pengalaman negatif, sedangkan keyakinan yang kuat dapat mendorong individu tetap bertahan serta konsisten dalam menghadapi tantangan. Oleh karena itu, dimensi ini berkaitan dengan seberapa kuat siswa mempercayai

kompetensi yang dimilikinya dan bagaimana keyakinan tersebut memengaruhi harapan serta ketekunan mereka dalam menyelesaikan tugas.

Dengan demikian, salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan representasi geometris dan *self-efficacy* siswa adalah melalui penerapan model pembelajaran yang lebih beragam serta mampu mendukung tercapainya indikator-indikator kedua kemampuan tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan ialah model pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM memberikan landasan berpikir yang sistematis dalam memahami materi maupun permasalahan yang sedang dipelajari. White, sebagaimana dikutip dalam Dywan & Airlanda (2020): 344–354, dan Torlakson (2014) dalam Dywan & Airlanda (2020): 344–354, menyatakan bahwa STEM mengajarkan dan membiasakan siswa untuk terlibat dalam proses berpikir kritis, penelitian, pemecahan masalah, kolaborasi, serta kegiatan rekayasa yang berorientasi pada desain. Melalui implementasi model STEM, diharapkan kemampuan representasi geometris dan *self-efficacy* siswa dapat berkembang secara optimal. Adapun komponen utama dalam model pembelajaran STEM sebagaimana dijelaskan oleh Hacıoglu & Gulham (2021):139-155, meliputi:

1. *Science* dalam pembelajaran matematika berfokus pada pemahaman fenomena alam dan prinsip-prinsip ilmiah. Pada materi geometri, aspek *Science* membantu siswa mengenali karakteristik fisik suatu objek, termasuk konsep seperti volume dan luas permukaan. Terkait *self-efficacy*, komponen ini turut membentuk pola pikir bahwa geometri memiliki keterkaitan dan kegunaan dalam kehidupan nyata.
2. *Technology* berkaitan dengan pemanfaatan perangkat digital maupun perangkat lunak untuk membantu penyelesaian masalah. Pada pembelajaran geometri, teknologi dapat dimanfaatkan untuk melakukan simulasi serta visualisasi bangun tiga dimensi, sehingga siswa lebih mudah mempresentasikan dan memahami konsep yang dipelajari. Dari sisi *self-*

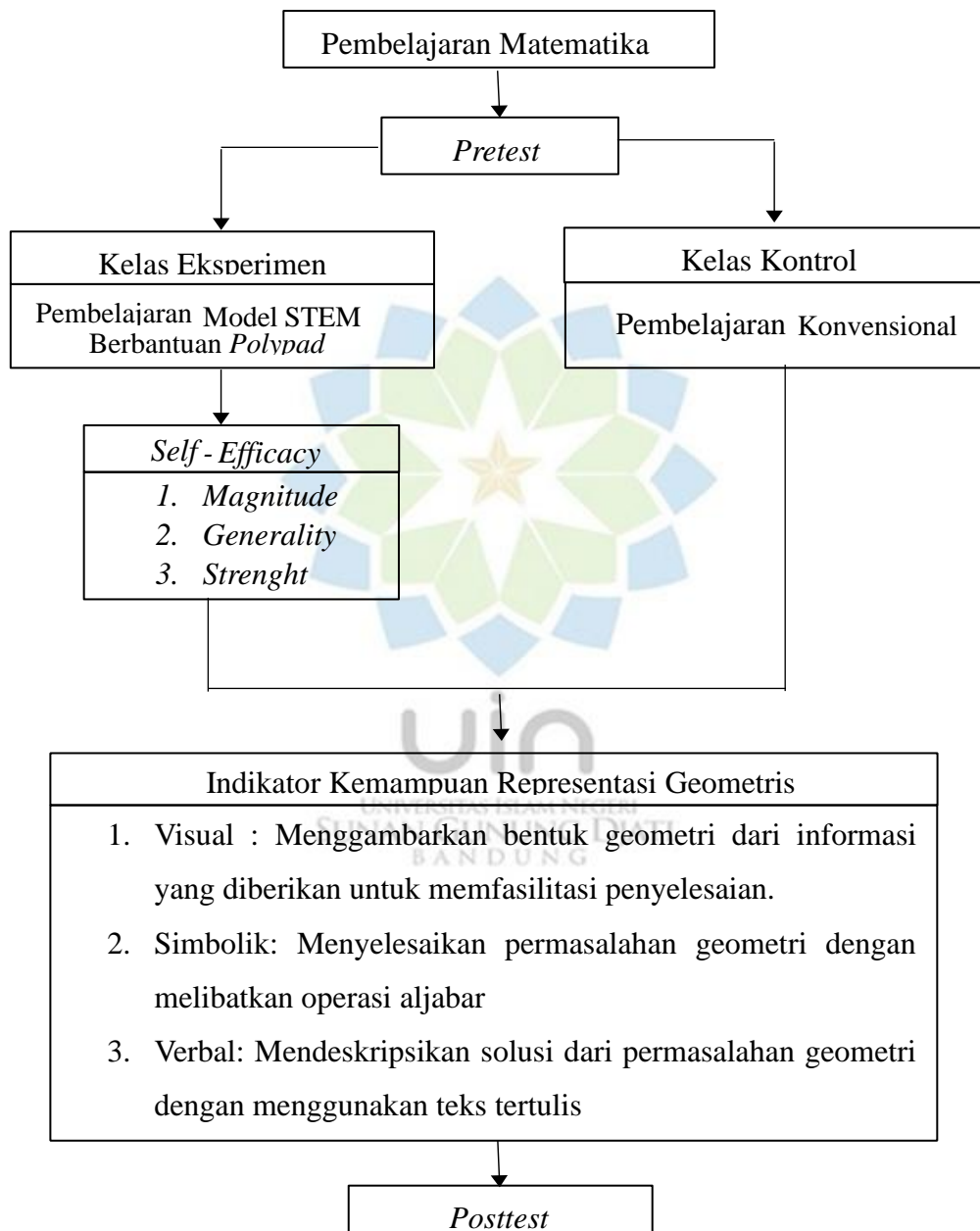
efficacy, teknologi memberikan umpan balik secara langsung yang dapat meningkatkan motivasi dan rasa percaya diri siswa.

3. *Engineering* menggabungkan penerapan konsep-konsep ilmiah dan prinsip geometri dalam kegiatan merancang serta membangun suatu produk atau model. Dalam kajian bangun ruang, siswa dapat terlibat langsung dalam proses merancang struktur atau miniatur bangun ruang. Dari perspektif *self-efficacy*, komponen *Engineering* memberi kesempatan kepada siswa untuk merasakan keberhasilan nyata dalam menghasilkan solusi yang dapat diaplikasikan.
4. *Mathematics* berperan penting dalam meningkatkan representasi geometri melalui berbagai metode analisis dan pemecahan masalah, sekaligus membangun ketangguhan akademik siswa, sementara teknologi dalam pembelajaran STEM menjadi unsur esensial yang mendukung eksplorasi konsep secara interaktif .

Teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam memfasilitasi pembelajaran, khususnya dalam memudahkan siswa memahami materi yang bersifat abstrak melalui visualisasi. Dalam konteks pembelajaran geometri, visualisasi ini dapat membantu siswa untuk melihat hubungan antar unsur bangun, mengenali bentuk dan sifat bangun datar maupun bangun ruang, serta mempermudah proses pemecahan masalah secara konseptual. Pada penelitian ini, digunakan aplikasi *Polypad*, yaitu platform berbasis web yang memungkinkan siswa melakukan manipulasi dan visualisasi konsep geometri secara interaktif, termasuk bangun datar dan bangun ruang, sehingga siswa dapat mengembangkan pemahaman geometris secara lebih mendalam (Mathigon, 2023).

Penelitian ini melibatkan dua kelompok siswa, yaitu kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan model STEM berbantuan aplikasi *Polypad*, dan kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran secara konvensional. Kedua kelompok diberikan *pre-test* untuk mengukur kemampuan awal siswa sebelum intervensi, dan *post-test* untuk mengevaluasi

peningkatan kemampuan representasi geometri setelah pembelajaran. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan angket *self-efficacy* untuk menilai persepsi siswa terhadap kemampuan diri mereka dalam memahami dan menyelesaikan masalah geometri. Berikut kerangka pemikiran penelitian.



Gambar 1.13 Kerangka Pemikiran

A. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai acuan dalam menguji dugaan awal terhadap pengaruh model pembelajaran yang digunakan. Berikut merupakan rumusan hipotesis yang disusun dalam penelitian ini.

Hipotesis Penelitian :

1. Peningkatan kemampuan representasi geometri siswa yang memperoleh pembelajaran model STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Adapun rumusan hipotesis statistiknya, yaitu:

H_0 : Peningkatan kemampuan representasi geometri siswa yang memperoleh pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* tidak lebih tinggi dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

H_1 : Peningkatan kemampuan representasi geometri siswa yang memperoleh pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional

Hipotesis Statistik :

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata N-Gain kemampuan representasi geometri siswa yang memperoleh pembelajaran model STEM berbantuan *Polypad*

μ_2 : Rata-rata N-Gain kemampuan representasi geometri siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional

Hipotesis Penelitian :

2. Peningkatan *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibanding sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*.

Adapun rumusan hipotesis statistiknya, yaitu:

H_0 : Peningkatan *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* tidak lebih tinggi dibanding sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*.

H_1 : Peningkatan *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* lebih tinggi dibanding sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*.

Hipotesis Statistik :

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata *Self-Efficacy* siswa sebelum menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*.

μ_2 : Rata-rata *Self-Efficacy* siswa setelah menggunakan model pembelajaran STEM berbantuan *Polypad*

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini dikemukakan beberapa hasil penelitian yang memiliki kesamaan dengan objek yang diteliti, diantaranya adalah:

1. Penelitian oleh (Sri Nur'Aeni, 2023:27–36) dengan judul “Penerapan *Science, Technology, Engineering, Mathematics-Project Based Learning* (STEM-PJBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa”

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL) pada materi trigonometri serta menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah mengikuti pembelajaran tersebut. Studi ini dilaksanakan

pada siswa kelas X IPS 4 MAN 1 Cirebon dengan desain eksperimen dan melibatkan 35 peserta didik. Data diperoleh melalui tes, dan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain kemampuan berpikir kreatif mencapai 0,72 yang termasuk kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM-PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi trigonometri.

Penelitian yang dilakukan oleh Nuraeni memiliki kesamaan dengan penelitian penulis, yaitu sama-sama menerapkan model pembelajaran STEM. Namun, perbedaan muncul pada fokus kemampuan yang diukur dan media teknologi yang digunakan. Nuraeni menitikberatkan pada kemampuan berpikir kreatif siswa, sedangkan penelitian ini berfokus pada kemampuan representasi geometri. Selain itu, penelitian ini mengintegrasikan *Polypad* sebagai komponen teknologi dalam pembelajaran STEM, sementara penelitian Nuraeni memanfaatkan teknologi berupa alarm banjir.

2. Penelitian oleh (Salsabila, 2024:1-20) dengan judul “Penerapan model pembelajaran *Game Based Learning* berbasis Educandy untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dan *Self Efficacy*”

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama: (1) menganalisis apakah peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik yang mengikuti pembelajaran *Game Based Learning* berbasis aplikasi *Educandy* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui metode konvensional; dan (2) menilai apakah pencapaian kemampuan representasi matematis peserta didik pada kelas dengan pembelajaran *Game Based Learning* berbasis *Educandy* lebih baik daripada kelas yang menggunakan pembelajaran tradisional. Penelitian menggunakan metode quasi experiment dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Instrumen penelitian berupa tes dan angket skala sikap yang telah melalui proses analisis kelayakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (a) peserta didik yang belajar melalui model *Game Based Learning* mengalami peningkatan pada kemampuan representasi matematis; (b) pencapaian kemampuan representasi matematis siswa pada kelas yang dibelajarkan dengan bantuan *Educandy* lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional; dan (c) *self-efficacy* peserta didik pada kelas *Game Based Learning* berbantuan *Educandy* menunjukkan respons positif. Peneliti juga merekomendasikan agar penelitian selanjutnya yang menggunakan model *Game Based Learning* mempertimbangkan penggunaan aplikasi permainan yang lebih menarik untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

Penelitian Salsabila memiliki kemiripan dengan penelitian ini dalam hal kemampuan kognitif dan afektif yang diukur, yaitu kemampuan representasi dan *self-efficacy*. Namun, perbedaannya terletak pada model pembelajaran dan media yang digunakan. Salsabila menerapkan model *Game Based Learning* dengan aplikasi *Educandy*, sedangkan penelitian ini menggunakan model pembelajaran STEM dengan dukungan media *Polypad*.

3. Penelitian oleh (Sari, 2021:56-66) yang berjudul "Analisis Kemampuan Representasi Geometri Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang"

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi geometri siswa SMP masih tergolong rendah, terutama pada aspek visual dan simbolik. Siswa tampak mengalami hambatan dalam memvisualisasikan konsep-konsep bangun ruang seperti volume dan luas permukaan melalui gambar maupun diagram. Selain itu, mereka juga kurang mampu mengubah permasalahan kontekstual menjadi bentuk persamaan matematis. Kesalahan yang paling sering muncul terjadi saat siswa diminta menggambar jaring-jaring bangun ruang atau mengaitkan konsep abstrak dengan situasi nyata. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pendekatan

pembelajaran konvensional belum mampu mengembangkan representasi multidimensi yang diperlukan untuk memahami geometri secara komprehensif, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang lebih interaktif dan mendukung konstruksi pengetahuan secara visual guna membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Penelitian yang dilakukan oleh Sari dan penelitian yang akan peneliti laksanakan memiliki kesamaan dalam hal kemampuan kognitif yang dikaji, yaitu representasi geometri. Namun, keduanya berbeda pada fokus penelitian: penelitian Sari menitikberatkan pada analisis kemampuan siswa, sedangkan penelitian peneliti berfokus pada penerapan pembelajaran STEM berbantuan *Polypad* untuk meningkatkan kemampuan tersebut.

4. Penelitian oleh (Chalim, 2019: 540–550) dengan judul “Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari *Self-Efficacy* pada Setting Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM”

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMK yang mengikuti pembelajaran PjBL-STEM dengan mempertimbangkan perbedaan tingkat *self-efficacy*. Metode yang digunakan adalah mixed methods dengan desain *explanatory sequential*, melibatkan siswa kelas XI SMK Negeri 7 Semarang tahun ajaran 2017/2018, dengan enam siswa dipilih berdasarkan kategori *self-efficacy* tinggi, sedang, dan rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran PjBL-STEM mampu mencapai ketuntasan belajar klasikal, menghasilkan rata-rata kemampuan komunikasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan *Discovery Learning*, serta menunjukkan perbedaan pencapaian indikator komunikasi matematis sesuai tingkat *self-efficacy* siswa, di mana kelompok tinggi menunjukkan kinerja paling optimal.

Penelitian Chalim memiliki kesamaan dengan penelitian yang akan peneliti lakukan dalam penggunaan pembelajaran STEM dan pengukuran aspek *self-efficacy*, tetapi berbeda pada kemampuan kognitif dan media

pembelajaran yang dikaji. Chalim meneliti kemampuan komunikasi matematis tanpa media khusus, sedangkan penelitian peneliti berfokus pada kemampuan representasi geometri menggunakan aplikasi *Polypad*.

5. Penelitian oleh (Ilham, 2024:338–343) dengan judul “Implementasi Media Tangram *Polypad* Berbasis *Discovery Learning* Upaya Peningkatan Hasil Belajar Materi Bangun Datar Kelas II”

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan media *Polypad* pada pembelajaran komposisi dan dekomposisi bangun datar di SD 3 Sidorejo, serta untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa kelas II pada materi tersebut. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil *posttest*, penerapan model *Discovery Learning* dengan bantuan *Polypad* terbukti meningkatkan hasil belajar siswa. Media tersebut membantu peserta didik memahami materi dengan lebih mudah melalui aktivitas yang berpusat pada siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan interaktif.

Penelitian Ilham dan penelitian yang akan peneliti lakukan memiliki kesamaan pada penggunaan media *Polypad*. Namun, perbedaan terletak pada aspek yang diteliti. Penelitian Ilham berfokus pada peningkatan hasil belajar, sedangkan penelitian peneliti menilai aspek kognitif dan afektif berupa kemampuan representasi serta *self-efficacy*.