

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Model *Generative Learning*

Model Pembelajaran Merupakan sebuah rencana atau skema yang digunakan sebagai acuan dalam menyusun kegiatan belajar di dalam kelas atau dalam sesi tutorial (Trianto, 2024) Model Pembelajaran dapat dipahami sebagai struktur konseptual yang menggambarkan cara sistematis untuk mengatur pengalaman belajar demi mencapai tujuan tertentu, serta berperan sebagai panduan bagi perancang pembelajaran dan pengajar dalam merencanakan kegiatan belajar mengajar.

Model Pembelajaran adalah cara yang umum digunakan untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam proses belajar. Model-model ini akan terus mengalami perubahan sejalan dengan kebutuhan siswa yang semakin berkembang. Seorang guru yang profesional diharapkan dapat mengembangkan model pembelajaran, baik yang bersifat teoritis maupun praktis, yang mencakup berbagai aspek, konsep, prinsip, dan teknik (Ahyar et al., 2021)

Munculnya berbagai model pembelajaran yang terus berkembang untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan siswa dan tuntutan zaman. Beberapa metode baru berfokus pada bagaimana siswa berpartisipasi secara aktif dalam proses belajar. Model *Generative Learning* menekankan pada aktivitas kognitif siswa untuk mengembangkan pemahaman mereka melalui proses menciptakan makna, hubungan, dan representasi baru dari informasi yang mereka peroleh. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkelanjutan. *Generative Learning* adalah model pembelajaran yang menekankan aktivitas kognitif siswa untuk menghasilkan penjelasan, hubungan, dan representasi baru atas materi yang dipelajari bukan sekedar menerima informasi pasif. Konsep dasar *Generative Learning* dirumuskan dan didukung dalam literatur psikologi pendidikan dan desain instruksional yang menekankan peran aktif pelajar dalam membangun makna (Wittrock, 1992). Model Pembelajaran Generatif pertama kali diperkenalkan oleh Wittrock, (1992). Fondasi dari model pengajaran generatif ini adalah konstruktivisme yang memiliki sintaks fokus pada motivasi, pengungkapan gagasan dan konsep awal, tantangan serta penataan ulang kajian konsep, penerapan, ringkasan,

penilaian, dan refleksi (Dr. Rita Rahmaniati, 2024). Inti dari pembelajaran generatif adalah bahwa siswa tidak sekedar menerima informasi secara pasif, tetapi secara aktif membangun pemahaman dari informasi tersebut dan kemudian menarik kesimpulan. Dengan penerapan pembelajaran generatif, suasana belajar yang menyenangkan dapat tercipta, di mana para siswa memiliki kebebasan untuk menyampaikan gagasan, pertanyaan, serta lebih efektif dan bermakna. Langkah-langkah dalam proses pembelajaran generatif memberi kesempatan bagi siswa untuk memberikan respons dan memecahkan masalah dengan cara yang bebas, kreatif, dan lebih menyenangkan. Siswa membangun pengetahuan mereka melalui interaksi dengan materi yang dipelajari atau pengalaman baru yang mereka alami (Shoimin, 2014).

Pemahaman yang dimiliki oleh siswa dalam model pembelajaran generatif merupakan hasil dari kegiatan yang dilakukan oleh siswa itu sendiri, bukan semata-mata pengajaran yang diterima secara pasif. Menurut Shoimin (2014), tahapan-tahapan dalam pembelajaran generatif adalah sebagai berikut:

- a. Tahap pengenalan (Orientasi), yaitu di mana siswa diberikan peluang untuk mengembangkan pemahaman tentang konsep yang sedang diajarkan dengan menghubungkan materi dengan pengalaman sehari-hari. Tujuannya supaya siswa terdorong untuk belajar topik tersebut.
- b. Tahap Pengungkapan Ide, yaitu siswa diberikan peluang untuk menyampaikan pikiran mereka terkait konsep yang sedang dipelajari. Di tahap ini siswa akan menyadari bahwa terdapat pandangan yang beragam mengenai konsep tersebut.
- c. Tahap tantangan dan restrukturisasi, yaitu guru menciptakan lingkungan dimana siswa diminta untuk membandingkan pandangan mereka dengan siswa lainnya serta menjelaskan kelebihan dari pandangan mereka mengenai konsep yang sedang dipelajari. Selanjutnya, guru mengusulkan sebuah demonstrasi untuk memverifikasi kebenaran pandangan siswa. Di tahap ini, diharapkan siswa telah mulai mengubah cara mereka memahami materi (perubahan konseptual).
- d. Tahap penerapan, yaitu fase di mana siswa diberikan peluang untuk menguji berbagai ide yang mereka rumuskan guna mengatasi masalah yang beragam siswa diharapkan dapat menilai kelebihan dari konsep baru yang mereka buat. Dalam fase ini, guru dapat meminta siswa untuk menyelesaikan masalah, baik yang mudah maupun yang sulit

- e. Tahap melihat kembali (*review*), yaitu siswa diberikan peluang untuk menilai kekurangan dari konsep lama mereka. Siswa juga diharapkan mampu mengulang kembali segala hal yang mereka pelajari selama proses pembelajaran.

Sesuai dengan fase dalam model pembelajaran ini, karakteristik dari model pembelajaran generatif jika dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya adalah :

- a. Model ini fokus pada motivasi, perhatian, dan pemahaman awal siswa.
- b. Model ini mengutamakan pengalaman belajar yang dialami siswa.
- c. Model ini mengedepankan pengintegrasian ide-ide baru dengan gagasan yang sudah dimiliki siswa sebelumnya.
- d. Pada tahap akhir proses pembelajaran generatif, konsep-konsep baru yang diperoleh siswa selalu diingat lagi.

Kelebihan pembelajaran generatif adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan ruang bagi siswa untuk menyampaikan ide, sudut pandang, dan pengertiannya mengenai suatu konsep.
- b. Membimbing siswa agar mampu mengomunikasikan konsep dengan baik.
- c. Meningkatkan kemampuan siswa dalam menghargai pandangan orang lain.
- d. Memberikan peluang bagi siswa untuk memperhatikan pemahaman awal mereka (terutama bagi yang mengalami miskonsepsi). Siswa diharapkan dapat menyadari miskonsepsi yang ada dan berusaha untuk memperbaikinya.
- e. Memberi peluang kepada siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri.
- f. Dapat menciptakan atmosfer kelas yang dinamis karena siswa bisa membandingkan pemikiran mereka dengan pemikiran siswa lainnya.
- g. Guru berperan kreatif dalam membimbing siswa untuk membangun konsep yang akan dipelajari.
- h. Guru juga harus terampil dalam memahami perspektif siswa dan mengatur proses pembelajaran.

Kelemahan penerapan model pembelajaran generatif adalah sebagai berikut :

- a. Siswa yang tidak aktif merasa tertekan untuk membangun pemahaman.
- b. Memerlukan waktu yang cenderung panjang.

- c. Bagi guru yang kurang berpengalaman akan mengalami kesulitan dalam mengatur proses belajar.(Irwandani, 2015).

Tabel 2.1 Sintak Model *Generative Learning*

Tahap / fase	Aktivitas Guru
Fase 1 Orientasi (Pendahuluan / Aktivasi Pengetahuan Awal)	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, mengajukan pertanyaan pemantik terkait koordinat kartesius dan data berpasangan dan menampilkan contoh sederhana data berpasangan .
Fase 2 Pemfokusan Konsep	Guru menyajikan data berpasangan dalam tabel, membimbing siswa memplot data ke Diagram Pencar menggunakan <i>GeoGebra</i> dan memberikan pertanyaan penuntun terkait pola sebaran data.
Fase 3 Challenge (Tantangan / Konflik Kognitif)	Guru menyajikan beberapa data contoh dan non contoh Diagram Pencar dan mengajukan pertanyaan menantang tentang ada / tidaknya hubungan antar variabel dan memfasilitasi diskusi kelas.
Fase 4 Application (Penerapan Konsep)	Guru memberikan soal kontekstual baru, membimbing siswa menarik kesimpulan dari diagram pencar dan mengarahkan refleksi pembelajaran.
Fase 5 Review (Melihat Kembali)	Guru memberikan berikan peluang kepada siswa untuk menilai kekurangan dari konsep lama mereka. Siswa juga diharapkan mampu mengulang kembali segala hal yang mereka pelajari selama proses pembelajaran.

Sumber: Shoimin, (2014)

2.1.2 GeoGebra

GeoGebra diperkenalkan oleh Markus Hohenwarter sebagai bagian dari tesis masternya pada tahun 2001. Tujuan utamanya adalah menciptakan perangkat lunak yang menyatukan kenyamanan penggunaan perangkat lunak geometri dinamis (*DGS-Dynamic*

Geometry Software) dengan kemampuan dan fitur dari sistem aljabar komputer atau CAS (*Computer Algebra System*) untuk mendukung proses belajar matematika (Nazhifah & Rosiyanti, 2021). Menurut Hohenwarter & Fuchs, (2005) *GeoGebra* adalah software yang dirancang untuk pembelajaran matematika, khususnya dalam bidang geometri dan aljabar.

GeoGebra Merupakan program matematika interaktif yang ditunjukkan untuk semua jenjang pendidikan, mengintegrasikan geometri, aljabar, lembar kerja, grafik, statistik, dan kalkulus dalam satu alat yang sederhana dan dapat diakses oleh semua tingkat pendidikan (Nazhifah & Rosiyanti, 2021). *GeoGebra* Merupakan program yang digunakan oleh jutaan orang di hampir semua negara. Aplikasi ini telah menjadi salah satu alat terpopuler dalam bidang matematika yang membantu pendidikan dalam sains, teknologi, teknik, dan mendorong inovasi dalam metode pengajaran dan pembelajaran di seluruh dunia. *GeoGebra* dapat diakses secara gratis dan dapat diunduh di www.GeoGebra.com

Menurut Nur, (2017) menyatakan bahwa aplikasi ini tidak hanya bermanfaat untuk dua topik tersebut sebagai alat bantu bagi siswa dalam memahami konsep-konsep matematis. Selain itu, dijelaskan bahwa materi yang mencakup konsep geometri, aljabar, dan kalkulus dapat memanfaatkan *GeoGebra* sebagai media pembelajaran yang dapat membantu siswa secara visual dalam memahami materi matematika yang bersifat abstrak.

Menurut Hohenwarter & Fuchs, (2005), *GeoGebra* sangat berguna sebagai sarana pembelajaran matematika dengan berbagai aktivitas sebagai berikut :

(1) Sebagai alat untuk demonstrasi dan visualisasi

Dalam hal ini, dalam metode pengajaran yang konvensional, guru memanfaatkan *GeoGebra* untuk menunjukkan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika tertentu.

(2) Sebagai sarana untuk konstruksi

Dalam konteks ini, *GeoGebra* digunakan untuk menggambarkan konstruksi dari konsep matematika tertentu, seperti membangun lingkaran dalam atau lingkaran luar dari sebuah segitiga, serta garis singgung.

(3) Sebagai alat untuk proses penemuan

Dalam hal ini, *GeoGebra* berfungsi sebagai alat yang membantu siswa dalam

menemukan suatu konsep matematis, contohnya posisi titik-titik sifat grafik dari parabola.

GeoGebra mempunyai 5 manfaat (Nazhifah & Rosiyanti, 2021), yaitu :

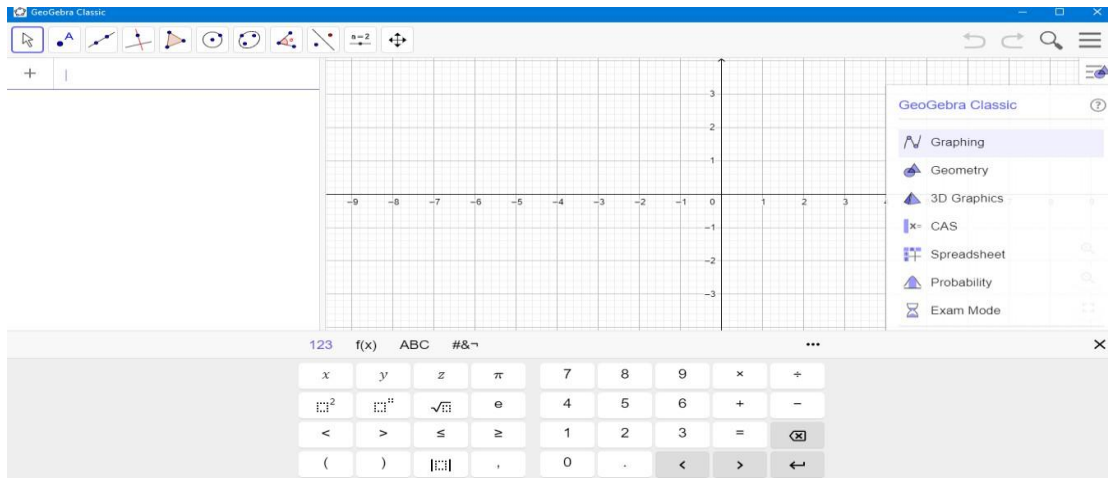
- (1) *GeoGebra* dapat digunakan sebagai sarana yang mendukung kegiatan belajar matematika dan juga berperan dalam memperlihatkan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematika, terutama yang memerlukan ketelitian tinggi seperti grafik, serta sebagai media bantu untuk membangun konsep-konsep matematika.
- (2) Program *GeoGebra* memperkaya berbagai aplikasi atau perangkat lunak yang tersedia di komputer untuk pembelajaran aljabar maupun geometri yang telah ada sebelumnya, seperti *Derive*, *Maple*, *MuPad*, *Geometry's Sketchpad*, *Cabri*.
- (3) *GeoGebra* memberikan peluang yang efektif sebagai inovasi dalam ruang belajar online interaktif yang memungkinkan siswa untuk menjelajahi berbagai konsep matematika.
- (4) *GeoGebra* mendukung siswa dalam memahami ide-ide matematika yang memerlukan ketelitian yang sangat tinggi.
- (5) *GeoGebra* memungkinkan siswa untuk dengan mudah menghasilkan grafik dari persamaan yang sulit untuk digambar secara manual.

Menurut Mahmudi, (2010) penggunaan program *GeoGebra* memiliki beberapa manfaat, di antaranya adalah sebagai berikut :

- (1) Gambar-gambar geometri yang biasanya dibuat dapat diselesaikan dengan cepat dan akurat dibandingkan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka
- (2) Fasilitas animasi dan gerakan manipulasi (*dragging*) dalam program *GeoGebra* dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas bagi siswa dalam memahami konsep geometri.
- (3) Dapat digunakan sebagai alat evaluasi untuk memastikan keakuratan gambar yang telah dibuat.
- (4) Memudahkan guru atau siswa dalam menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang dimiliki oleh suatu objek geometri.

Dalam penelitian ini, akan digunakan fitur *GeoGebra classic*, yang dapat diakses di situ <https://www.GeoGebra.org/m/shfwqcpr>.

Berikut adalah tampilan awal *GeoGebra classic*.



Gambar 2.1 Tampilan Awal GeoGebra

Tampilan awal dari *GeoGebra* terdiri dari :

Sumber : <https://www.GeoGebra.org/m/shfwqcpr>

- *Toolbar* 

Di bagian *Toolbar* terdapat gambar-gambar (simbol) yang berfungsi untuk memberikan opsi dalam pembuatan objek, contohnya seperti menciptakan titik, garis, segmen garis, vektor, lingkaran dengan pusat titik, dan lain-lain.

- Jendela kanan dan kiri

Jendela sebelah kanan digunakan untuk menampilkan grafik, sementara jendela sebelah kiri berfungsi untuk menunjukkan ekspresi (bentuk) aljabar.

- *Style Bar* 

Fitur ini mengelola cara tampilan koordinat serta memperlihatkan rumus aljabar.

- *Menu* 

Menu utama dari *GeoGebra* terdiri dari: *File*, *Edit*, *View*, *Option*, *Windows*, dan *Help*. Menu file berfungsi untuk menciptakan, membuka, atau mengekspor berkas di dalam program *GeoGebra*. Menu edit digunakan untuk memodifikasi atau memperbarui gambar atau lukisan yang telah diciptakan. Menu *View* berperan dalam mengatur tampilan yang ada di aplikasi *GeoGebra*. Menu *Option* difungsikan untuk

mengonfigurasi fitur tampilan seperti font dan jenis objek geometri. Menu *Help* memberikan bantuan kepada pengguna dalam memanfaatkan aplikasi *GeoGebra* dengan menyuguhkan panduan penggunaan (Fitriani et al., 2019)

- *Undo/Redo* 

Kegunaan *Undo* adalah untuk membatalkan tindakan yang dilakukan sebelumnya, sementara *Redo* berfungsi untuk mengulang tindakan yang telah dikerjakan sebelumnya

Tabel 2.2 Model *Generative Learning* berbantuan *GeoGebra*

Tahap / Fase	Berbantuan <i>GeoGebra</i>
Fase 1 Orientasi (Pendahuluan)	Guru menampilkan applet <i>GeoGebra</i> berisi data berpasangan nyata, siswa mengamati tabel data yang sudah diinput di <i>GeoGebra</i> dan mendiskusikan pola yang mungkin ada.
Fase 2 Pemfokusan Konsep	Siswa membuka <i>GeoGebra</i> dan menginput data sendiri dan guru membimbing cara membaca sumbu x dan y menggunakan fitur <i>scatter plot</i> otomatis dibuat dari kolom data.
Fase 3 Challenge (Tantangan / Konflik Kognitif)	Guru menyajikan applet interaktif <i>GeoGebra</i> yang memperlihatkan data dengan korelasi tinggi namun tidak masuk akal secara kausal menggunakan <i>Dynamic sliders</i> siswa mengamati perubahan korelasi secara real-time.
Fase 4 Application (Penerapan Konsep)	Siswa menggunakan <i>GeoGebra Spreadsheet</i> untuk menginput data yang mereka kumpulkan (survei kelas/ data internet) siswa menggunakan perintah <i>fitline</i> untuk menampilkan garis regresi dan membaca persamaannya.
Fase 5 Review (Melihat Kembali)	Siswa berbagi hasil diagram dari <i>GeoGebra</i> via <i>GeoGebra Group</i> atau export gambar dan melakukan presentasi singkat menggunakan tampilan <i>GeoGebra</i> : siswa lain memberikan umpan balik pada interpretasi diagram.

Sumber : diadaptasi dari Shoimin (2014) diintegrasikan *GeoGebra*

2.1.3 Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Kemampuan Pemahaman konsep matematis (*conceptual understanding*) Merupakan salah satu komponen fundamental dalam kecakapan matematis yang perlu dikuasai siswa. Menurut Kilpatrick et al., (2001) dalam kerangka *mathematical proficiency*, kemampuan pemahaman konseptual didefinisikan sebagai kemampuan dalam memahami konsep, operasi, dan relasi matematis secara komprehensif (*comprehension of mathematical concepts, operations, and relations*). Pemahaman konseptual bukan sekedar menghafal fakta atau prosedur, melainkan kemampuan untuk memahami mengapa suatu konsep matematis bekerja dengan cara tertentu, bagaimana konsep-konsep saling terkait, dan kapan konsep tersebut tepat untuk digunakan.

Findell et al., (2001) menegaskan bahwa pemahaman konseptual memiliki beberapa karakteristik kunci. Pertama, bersifat integratif, yaitu melibatkan pengaitan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya untuk membentuk jaringan pengetahuan yang koheren. Kedua, bersifat generatif, yaitu memungkinkan siswa untuk menghasilkan representasi baru, membuat koneksi, dan mentransfer pemahaman ke konteks yang berbeda. Ketiga, bersifat reflektif, yaitu memungkinkan siswa untuk menjelaskan alasan di balik prosedur dan memberikan justifikasi matematis terhadap langkah-langkah penyelesaian masalah.

Dalam konteks pendidikan matematika di Indonesia, pentingnya pemahaman konsep juga ditekankan dalam Permendikbud No.21 Tahun 2016 yang menyatakan bahwa memahami konsep menjadi salah satu sasaran dalam pembelajaran matematika di sekolah yang perlu dicapai, yang mencakup keahlian dalam menjelaskan hubungan antarkonsep dan menggunakan konsep atau algoritma dengan fleksibel, tepat, efisien saat menyelesaikan masalah. Dengan demikian, pemahaman konsep matematis dapat dipahami sebagai kemampuan siswa untuk memahami makna konsep secara mendalam, menjelaskannya dengan kata-kata sendiri, mengaitkan dengan konsep lain, serta menerapkannya dalam berbagai situasi pemecahan masalah.

2.1.3.1 Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Menurut Kilpatrick et al., (2010), pemahaman siswa terhadap konsep matematika dapat diukur dengan beberapa indikator, antara lain :

- 1) Mengulang kembali ide yang telah dipelajari sebelumnya.
- 2) Membedakan contoh dan bukan contoh
- 3) Mengelompokkan item berdasarkan atribut tertentu, sesuai dengan ide yang mendasarinya.
- 4) Memperkenalkan ide.
- 5) Menerapkan atau mengaplikasikan ide secara algoritmik.

Adapun Indikator pemahaman menurut Sanjaya (Nurul Erika Putri Siregar et al., 2022) adalah :

- 1) Mampu mempresentasikan keadaan matematika dengan berbagai cara dan mengetahui perbedaannya.
- 2) Mampu mengkategorikan objek berdasarkan apakah kebutuhannya terpenuhi apakah persyaratan berbasis konsep terpenuhi atau tidak.
- 3) Mampu menerapkan hubungan antara gagasan dan prosedur
- 4) Mampu memberikan contoh dan argumen tanding terhadap gagasan yang dipelajari.
- 5) Kemampuan membangun berdasarkan apa yang telah dipelajari

Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Yani et al., (2019) mencakup beberapa pemahaman seseorang terhadap prinsip-prinsip matematika beberapa di antaranya adalah:

- 1) Kemampuan menyatakan kembali suatu konsep yang telah dipelajari
- 2) Kemampuan memberikan contoh dan non-contoh tandingan terhadap suatu gagasan yang diajarkan
- 3) Kemampuan menghubungkan berbagai jenis gagasan.
- 4) Menyajikan konsep dalam beberapa untuk representasi matematika
- 5) Menciptakan syarat perlu atau cukup bagi sesuatu.
- 6) Memilih, memanfaatkan, dan menggunakan metode prosedur
- 7) Menggunakan algoritma atau ide untuk memecahkan masalah-masalah tersebut.

Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis dalam penelitian ini mengacu pada kerangka *mathematical proficiency* yang dikembangkan oleh Kilpatrick

et al. (2001) dalam publikasi National Research Council berjudul *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Meskipun Kilpatrick et al. (2001) tidak memberikan daftar indikator pemahaman konsep secara eksplisit, mereka menjelaskan bahwa pemahaman konseptual mencakup kemampuan untuk merepresentasikan, mengaitkan, dan menerapkan konsep matematis dalam berbagai konteks. Berdasarkan elaborasi dari kerangka tersebut dan disesuaikan dengan standar pembelajaran matematika di Indonesia Permendikbud No. 21 Tahun 2016, indikator pemahaman konsep matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

(1) Menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari (*Restating Concepts*)

Indikator ini mengukur kemampuan siswa untuk menjelaskan kembali definisi, sifat, atau makna dari suatu konsep matematis dengan menggunakan bahasa sendiri, baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menghafal definisi formal, tetapi benar-benar memahami makna konseptual yang mendasarinya. Menurut Kilpatrick et al. (2001), kemampuan untuk mengartikulasikan pemahaman merupakan indikator penting dari pemahaman konseptual yang mendalam.

(2) Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya (*Classifying Objects According to Properties*)

Indikator ini mengukur kemampuan siswa untuk mengelompokkan atau membedakan objek matematis berdasarkan karakteristik atau sifat yang melekat pada konsep tersebut. Kemampuan klasifikasi menunjukkan bahwa siswa memahami batasan dan ruang lingkup suatu konsep, serta dapat mengidentifikasi atribut-atribut yang membedakan satu konsep dengan konsep lainnya. Hal ini sejalan dengan pandangan Kilpatrick et al. (2001) bahwa pemahaman konseptual melibatkan pengenalan hubungan antarkonsep.

(3) Memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep (*Providing Examples and Non-Examples*)

Indikator ini mengukur kemampuan siswa untuk mengidentifikasi dan menghasilkan ilustrasi konkret yang merepresentasikan suatu konsep (contoh) serta ilustrasi yang tidak memenuhi kriteria konsep tersebut (bukan contoh). Kemampuan

memberikan contoh dan non-example menunjukkan kedalaman pemahaman siswa terhadap definisi dan batasan konsep. Kilpatrick et al. (2001) menekankan bahwa pemahaman konseptual yang kuat memungkinkan siswa untuk mengenali konsep dalam berbagai bentuk dan konteks.

(4) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis

(Representing Concepts in Multiple Forms)

Indikator ini mengukur kemampuan siswa untuk mengekspresikan konsep matematis melalui berbagai mode representasi, seperti representasi verbal (definisi), simbolik (notasi aljabar), visual (grafik/diagram), dan numerik (tabel nilai). Kemampuan multi-representasi ini mencerminkan fleksibilitas kognitif siswa dalam memahami konsep dari berbagai perspektif. Menurut Kilpatrick et al. (2001), kemampuan untuk mentranslasi antar representasi merupakan indikator penting dari pemahaman konseptual yang robust.

(5) Mengaplikasikan konsep secara algoritmik dalam pemecahan masalah *(Applying Algorithms and Concepts to Problem Solving)*

Indikator ini mengukur kemampuan siswa untuk menggunakan konsep dan prosedur matematis secara tepat dalam menyelesaikan masalah, baik masalah rutin maupun masalah dalam konteks nyata. Kemampuan aplikasi menunjukkan bahwa siswa dapat mentransfer pemahaman konseptual ke dalam praktik penyelesaian masalah. Kilpatrick et al. (2001) menegaskan bahwa pemahaman konseptual dan kelancaran prosedural (*procedural fluency*) saling mendukung dan sama-sama penting dalam kecakapan matematis.

Kelima indikator ini dipilih karena secara komprehensif mengukur berbagai aspek pemahaman konsep matematis, dari kemampuan mereproduksi pengetahuan hingga kemampuan mengaplikasikan konsep dalam situasi baru, yang sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika yang menekankan pemahaman mendalam dan bermakna (Permendikbud No. 21 Tahun 2016)

Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Tahap / Fase	Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis
Fase 1 Orientasi (Pendahuluan / Aktivasi Pengetahuan Awal)	• Mengulang kembali ide yang telah dipelajari sebelumnya • Memperkenalkan ide hubungan antar variabel
Fase 2 Pemfokusan Konsep	• Mengelompokkan item berdasarkan atribut tertentu, sesuai dengan ide yang mendasarinya • Memperkenalkan ide (konsep Diagram Pencar)
Fase 3 Challenge (Tantangan / Konflik Kognitif)	• Membedakan contoh dan bukan contoh • Mengulang kembali ide hubungan data
Fase 4 Application (Penerapan Konsep)	• Menerapkan konsep algoritmik
Fase 5 Review (Melihat Kembali)	• Menyatakan ulang sebuah konsep

Sumber: diadaptasi dari Kilpatrick et al., (2010)

Contoh soal Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

1. Seorang guru Matematika di SMA Negeri 1 Karangnunggal ingin mengetahui apakah terdapat hubungan antara jumlah jam belajar per hari dengan nilai ulangan siswanya. Guru tersebut mengumpulkan data dari 10 siswa secara acak dan mencatatnya dalam tabel berikut :

Siswa	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Jam Belajar	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7
Nilai Ujian	55	60	65	65	70	75	78	80	85	90

Berdasarkan konteks dan data di atas, jawab pertanyaan-pertanyaan berikut secara lengkap dan sistematis :

- a. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri apa yang dimaksud Diagram Pencar dan apa fungsinya dalam konteks data jam belajar dan nilai ujian ini
- b. Gambarkan Diagram Pencar dari tabel di atas pada bidang koordinat. Beri label sumbu dengan benar (sumbu x dan sumbu y) dan tandai setiap titik
- c. Berdasarkan Diagram Pencar yang kamu buat, tentukan jenis korelasi antara jam belajar dan nilai ujian. Apakah korelasi *positif*, *negatif* atau *tidak berkorelasi* ? jelaskan alasanmu dengan mengacu pada pola titik-titik dalam Diagram Pencar
- d. Perhatikan dua pasangan data berikut :
 - Pasangan P: (jam belajar = 5, nilai ujian = 78)
 - Pasangan Q: (jam belajar = 5, nilai ujian = 40)

Manakah yang Merupakan contoh dan bukan contoh dari pola data dalam Diagram Pencar ini ? jelaskan mengapa!

- e. Seorang siswa baru bernama Raka belajar selama 5,5 jam per hari. Berapa perkiraan nilai yang diperoleh raka ?
2. Pak Hendra adalah pemilik kedai es krim “Dingin Segar” di kota Bogor. Pak Hendra mencurigai bahwa suhu udara harian ($^{\circ}\text{C}$) berpengaruh terhadap jumlah es krim yang terjual (cup). Selama 10 hari berturut-turut pak hendra mencatat data berikut:

Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	22	24	25	27	28	29	30	31	33	35
Es Krim Terjual	30	40	45	50	55	60	62	70	80	95

Berdasarkan konteks dan data di atas, jawab pertanyaan-pertanyaan berikut secara lengkap dan sistematis

- a. Jelaskan ulang dengan bahasamu sendiri apa yang dimaksud Diagram Pencar dan mengapa Pak Hendra memilih Diagram Pencar (bukan diagram batang atau diagram garis) untuk menganalisis data penjualan es krimnya
- b. Sajikan pada tabel dalam bentuk Diagram Pencar. Tentukan skala yang tepat, beri label pada koordinat (sumbu x dan sumbu y), dan plot semua 10 titik data secara akurat
- c. Berdasarkan Diagram Pencar yang telah kamu buat, identifikasi dan tentukan jenis korelasi antara suhu dan jumlah es krim terjual. Sertakan penjelasan berdasarkan arah dan kekuatan pola titik-titik dalam diagram tersebut
- d. Pak Hendra mendapat dua laporan data dari toko cabang penjualan :
 - Toko X : saat suhu 32°C terjual 68 cup es krim.
 - Toko Y : saat suhu 32°C terjual 10 cup es krim.

Berdasarkan pola Diagram Pencar yang telah kamu buat, manakah yang Merupakan contoh dan mana yang Merupakan bukan contoh dari pola korelasi data Pak Hendra ? jelaskan argumentasimu.

- e. Prakiraan cuaca menunjukkan bahwa suhu esok hari akan mencapai 34°C . Dengan menggunakan Diagram Pencar sebagai dasar, bantulah Pak Hendra memperkirakan

berapa cup es krim yang sebaiknya ia siapkan. Jelaskan langkah-langkah berpikirmu dalam menggunakan Diagram Pencar untuk membuat perkiraan tersebut

Kunci Jawaban Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

1.

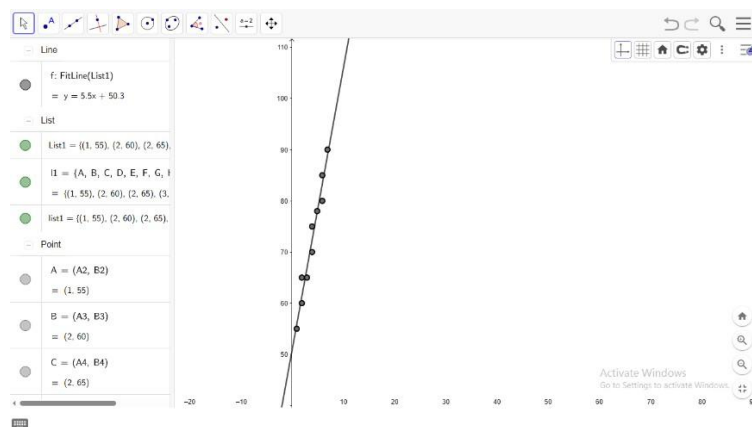
- a. Diagram Pencar adalah jenis grafik yang digunakan untuk menampilkan hubungan (korelasi) antara dua variabel numerik. Setiap pasangan data ditampilkan sebagai sebuah titik pada bidang koordinat kartesius.

Dalam konteks data guru matematika Diagram Pencar digunakan untuk melihat secara visual apakah siswa yang belajar lebih lama cenderung memperoleh nilai yang lebih tinggi. Dengan melihat pola sebaran titik-titik, dapat menilai ada tidaknya hubungan antara kedua variabel tersebut.

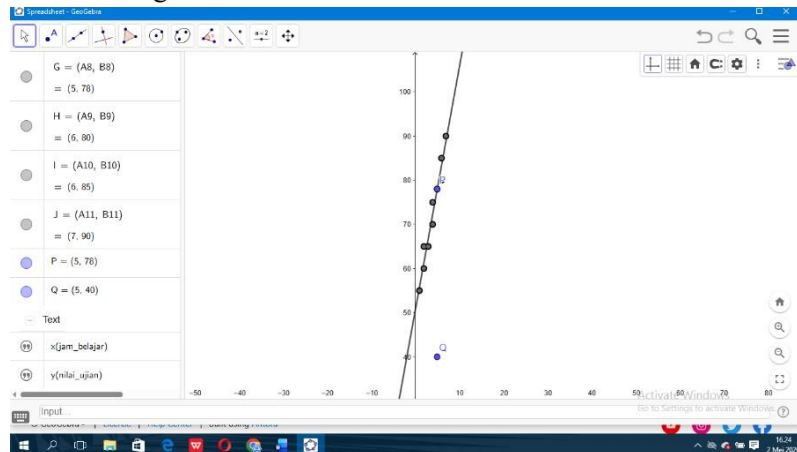
- b. Dari tabel diperoleh 10 pasangan titik sebagai berikut :

siswa	x (jam belajar)	y (nilai ujian)	Titik (x,y)
A	1	55	(1,55)
B	2	60	(2,60)
C	2	65	(2,65)
D	3	65	(3,65)
E	4	70	(4,70)
F	4	75	(4,75)
G	5	78	(5,78)
H	6	80	(6,80)
I	6	85	(6,85)
J	7	90	(7,90)

Gambar Diagram Pencar dari data di atas :



- c. Titik-titik dalam diagram membentuk pola yang bergerak dari kiri bawah ke kanan atas. Artinya, semakin besar nilai x (jam belajar), nilai y (nilai ujian) cenderung semakin besar. Kekuatan korelasi kuat, karena titik-titik tersebut cukup dekat dan membentuk pola garis lurus (linier), tidak berpenjar jauh. Ini menunjukkan hubungan yang relatif kuat antara kedua variabel. Jadi, terdapat korelasi positif kuat antara jam belajar per hari dengan nilai ujian matematika. Siswa yang belajar lebih lama cenderung mendapatkan nilai yang lebih tinggi.
- d. Gambar Diagram Pencar :



- Pasangan P (5, 78)

berdasarkan pola korelasi positif dalam diagram, siswa yang belajar 5 jam seharusnya memperoleh nilai sekitar 75-80. Nilai 78 konsisten dan sejalan dengan tren garis pada Diagram Pencar (titik P memang berada di posisi ini). Pasangan ini mengikuti pola korelasi positif data.

- Pasangan Q (5, 40)

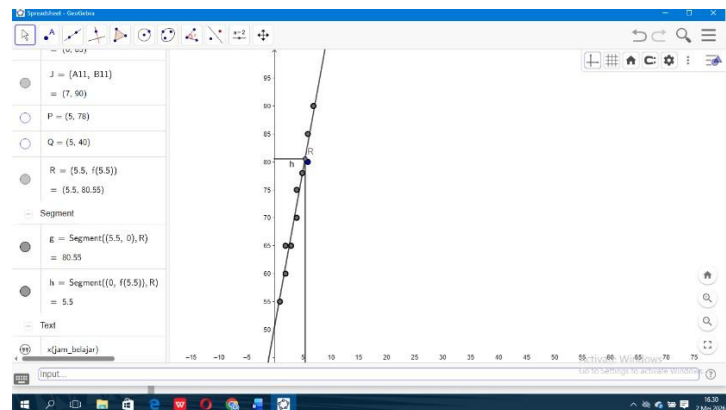
Nilai 40 untuk siswa yang belajar 5 jam sangat jauh dibawah pola tren data. Berdasarkan korelasi positif yang terbentuk, jam belajar 5 jam seharusnya menghasilkan nilai sekitar 75-80, bukan 40. Titik (5, 40) akan menjadi *outlier ekstrem* yang menyimpang jauh dari pola sebaran titik-titik lainnya.

- e. Gunakan dua data terdekat dari tabel :

- Siswa G : belajar 5 jam → nilai 78
- Siswa H : belajar 6 jam → nilai 80

$$\text{Diprediksi} = \frac{78+80}{2} = \frac{158}{2} = 79$$

Berdasarkan pola Diagram Pencar raka yang belajar 5,5 jam per hari diprediksi akan mendapatkan nilai ujian sekitar 79. Prediksi ini konsisten dengan tren korelasi positif yang terbentuk, dimana semakin lama jam belajar, semakin tinggi nilai yang diperoleh.



2.

- a. Diagram Pencar adalah representasi grafis yang menampilkan hubungan antara dua variabel numerik dalam bentuk titik-titik pada bidang koordinat. Sumbu horizontal (x) mewakili variabel bebas dan sumbu vertikal (y) mewakili variabel terikat.

Alasan Pak Hendra memilih Diagram Pencar (bukan diagram batang/garis):

Diagram batang digunakan untuk membandingkan besaran antar kategori / kelompok diskret tidak tepat untuk dua variabel numerik kontinu seperti suhu dan jumlah es krim.

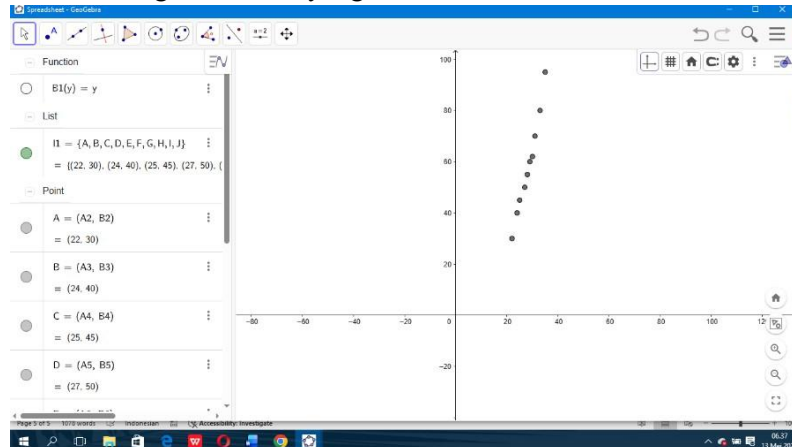
Diagram garis cocok untuk menampilkan perubahan satu variabel terhadap waktu (data berurutan) tidak dirancang untuk menunjukkan korelasi dua variabel.

Diagram Pencar adalah salah satu jenis diagram yang dirancang khusus untuk memperlihatkan ada / tidaknya hubungan (korelasi) antara dua variabel numerik. Dengan melihat pola sebaran titik, Pak Hendra dapat langsung mengidentifikasi apakah suhu berpengaruh terhadap penjualan.

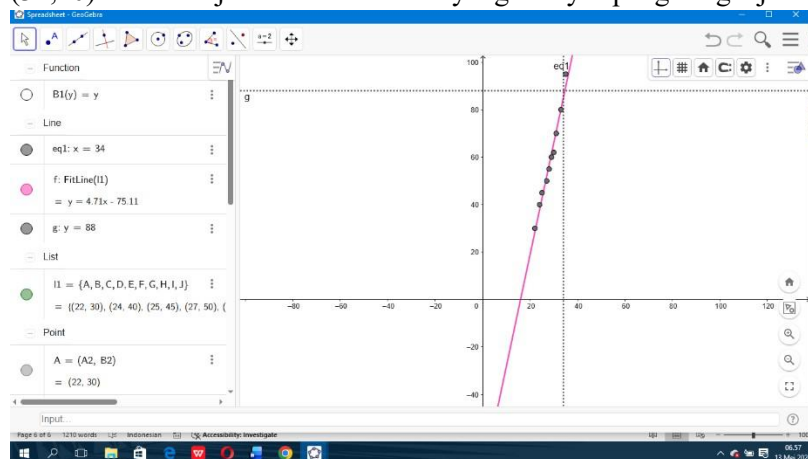
- b. Dari tabel diperoleh 10 pasangan titik sebagai berikut :

Hari	x(suhu °C.)	y (Cup Terjual)	Titik (x,y)
1	22	30	(22,30)
2	24	40	(24,40)
3	25	45	(25,45)
4	27	50	(27,50)
5	28	55	(28,55)
6	29	60	(29,60)
7	30	62	(30,62)
8	31	70	(31,70)
9	33	80	(33,80)
10	35	95	(35,95)

Gambar Diagram Pencar yang dihasilkan :



- c. Titik- titik membentuk pola bergerak dari kiri bawah ke kanan atas. Ketika suhu meningkat, jumlah es krim terjual juga meningkat. Ini adalah ciri khas korelasi positif maka dapat disimpulkan korelasi positif kuat.
- d. (i) **Toko X : Merupakan contoh Diagram Pencar**, karena berdasarkan pola korelasi positif kuat dalam Diagram Pencar pak Hendra, suhu 32°C berada di antara data hari ke- 8 (31°C , 70 cup) dan hari ke- 9 (33°C , 80 cup). Dengan interpolasi, perkiraan penjualan di suhu 32°C adalah sekitar 75 cup. Nilai 68 cup masih berada dalam rentang yang wajar dan mengikuti pola tren naik di titik (32,68).
- (ii) **Toko Y : bukan Merupakan contoh Diagram Pencar** berdasarkan pola data pak hendra, suhu 32°C seharusnya menghasilkan penjualan sekitar 70-80 cup. Titik (32,10) akan menjadi outlier ekstrem yang menyimpang sangat jauh.



- e. Data hari ke- 9 : suhu $33^{\circ}\text{C} \rightarrow$ terjual 80 cup
 Data hari ke- 10 : suhu $35^{\circ}\text{C} \rightarrow$ terjual 95 cup
 Suhu 34°C berada tepat di tengah antara 33°C dan 35°C , maka prediksi $= (80 + 95) / 2 = 87,5 \approx 88$
 Jadi, saran untuk Pak Hendra siapkan stok seriktar 88 cup es krim untuk hari esok.

2.1.4 Teori Belajar yang Mendukung Model *Generative Learning*

1. Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme Merupakan aliran pemikiran dalam pembelajaran yang berpandangan bahwa pengetahuan tidak dapat dialihkan secara utuh dari pikiran guru ke pikiran siswa, melainkan harus dibangun sendiri oleh siswa melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Perspektif ini menempatkan siswa sebagai agen aktif yang terus menerus mengevaluasi informasi baru berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki dan melakukan restrukturisasi kognitif ketika ditemukan ketidaksesuaian.

Slavin, (1994) mengemukakan bahwa konstruktivisme adalah pandangan perkembangan kognitif yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membentuk pemahaman mereka tentang realitas. Dalam pandangan ini, siswa bukan sekedar informasi pasif, melainkan secara dinamis membangun pengetahuan dengan mendasarkan pada pengalaman mereka dan mengintegrasikan informasi baru ke dalam struktur kognitif yang telah ada. Proses konstruksi pengetahuan ini mencakup dua mekanisme penting yaitu asimilasi (mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam skema kognitif yang sudah ada) dan akomodasi (memodifikasi skema kognitif untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru yang tidak cocok dengan struktur yang ada).

Brooks, J. G., & Brooks, (1993) mengidentifikasi beberapa prinsip fundamental dalam pembelajaran konstruktivisme yang relevan dengan konteks pendidikan matematika :

1. **Orientasi Pembelajaran pada siswa** : Siswa berperan sebagai konstruktor aktif pengetahuan mereka sendiri, bukan hanya sebagai wadah penerima informasi dari pendidik.
2. **Pembelajaran berbasis situasi masalah** : Siswa dikonfrontasi dengan permasalahan kontekstual yang menjadi titik tolak proses pembelajaran.
3. **Konstruksi pengetahuan melalui interaksi sosial** : Proses diskusi dan kerja sama dengan rekan sejawat memfasilitasi siswa dalam membangun pemahaman yang lebih komprehensif.
4. **Pembelajaran yang bermakna** : Siswa menciptakan koneksi antara pengetahuan baru dengan konsep-konsep yang telah mereka kuasai sebelumnya sehingga pembelajaran menjadi lebih berarti.
5. **Refleksi dan kesadaran metakognitif** : Siswa dilatih untuk melakukan

refleksi terhadap proses kognitif mereka dan mengembangkan kesadaran tentang cara siswa belajar.

Relevansi Konstruktivisme dengan Model *Generative Learning* :

Model *Generative Learning* yang dikembangkan oleh Wittrock, (1992) Merupakan implementasi konkret dari filosofi konstruktivisme dalam praktik pembelajaran. Model ini memiliki keselarasan yang kuat dengan prinsip konstruktivisme karena menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman melalui proses mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya, menghasilkan representasi konsep secara mandiri dan mengonstruksi makna.

Dalam konteks pembelajaran matematika yang didukung *GeoGebra*, pendekatan konstruktivisme memberikan peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep matematis melalui representasi visual yang interaktif. Siswa dapat memanipulasi objek-objek matematika, mengidentifikasi pola-pola yang muncul, dan membangun kemampuan pemahaman konsep matematis langsung dengan representasi dinamis yang disediakan *GeoGebra*. Proses ini selaras dengan pandangan konstruktivisme bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis mendalam terbentuk ketika siswa secara aktif terlibat dalam proses konstruksi pengetahuan mereka sendiri, bukan sekedar menerima informasi secara pasif.

2. Teori Belajar Kognitif

Teori belajar kognitif memposisikan pembelajaran sebagai aktivitas mental internal yang melibatkan pengolahan informasi pembentukan skema kognitif (Ausubel, 1960). Berbeda dengan pendekatan behaviorisme yang hanya memfokuskan pada perilaku yang dapat diamati secara eksternal, teori kognitif memusatkan perhatian pada proses-proses mental yang terjadi di dalam kognisi siswa selama pembelajaran berlangsung.

King & Santrock, (2011) menegaskan bahwa teori kognitif memberikan penekanan pada bagaimana siswa memproses, menyimpan dan mengambil kembali informasi dalam sistem memori mereka. Pembelajaran yang efektif terwujud ketika siswa mampu mengorganisasikan informasi baru ke dalam

struktur kognitif yang bermakna, menciptakan koneksi dengan pengetahuan yang telah ada dan mengaplikasikan pemahaman tersebut dalam berbagai konteks situasional.

Relevansi Teori Kognitif dengan *GeoGebra* dan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis :

1. Implementasi *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika dapat mengurangi beban kognitif ekstraneous dengan menyediakan representasi visual yang eksplisit dan dinamis. Siswa tidak perlu melakukan visualisasi abstrak tentang bentuk grafik fungsi hubungan geometris karena *GeoGebra* menyajikannya secara konkret dan interaktif. Hal ini membebaskan kapasitas memori kerja untuk dialokasikan pada kemampuan pemahaman konsep matematis yang lebih dalam daripada terbebani oleh kesulitan visualisasi.
2. Selain itu *GeoGebra* memfasilitasi siswa untuk mengamati *multiple representations* (representasi aljabar, grafik dan numerik) secara simultan, yang sejalan dengan teori kognitif tentang pentingnya mengaktifkan berbagai jalur pemrosesan informasi untuk memperkuat kemampuan pemahaman konsep matematis dalam memori jangka panjang.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

- (1) Penelitian yang dilakukan Langi et al.,(2024) dalam penelitian berjudul “*Pengaruh pembelajaran Berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematika*” menemukan bahwa penggunaan *GeoGebra* memberikan pengaruh besar terhadap pemahaman konsep matematis siswa memperlihatkan ukuran efek sebesar 0,854, terutama pada jenjang SMA/SMK.
- (2) Penelitian yang dilakukan Noman et al., (2024) dalam penelitian berjudul “*penerapan Discovery Learning Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Persamaan Lingkaran*” menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa serta meningkatkan dari 66,7% pada siklus I menjadi 83,33% pada siklus II keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.
- (3) Penelitian yang dilakukan Muralitharan et al., (2025) dalam penelitian “*Generative Learning Strategy in Mathematics Education: A Systematic Literatur*

Review” menyimpulkan bahwa pembelajaran generatif berpengaruh positif terhadap proses kognitif siswa dan mampu menciptakan pembelajaran matematika yang lebih bermakna.

- (4) Rindi Fatmawati & Yahfizham Yahfizham, (2024) melalui penelitian “*Pemanfaatan Aplikasi GeoGebra pada Materi Transformasi Geometri*” menyatakan bahwa penggunaan *GeoGebra* membantu siswa memahami konsep transformasi geometri melalui visualisasi interaktif dan meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji peningkatan model *Generative Learning* berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena memfokuskan pada integrasi model *Generative Learning* dengan *GeoGebra* sebagai upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

2.3 Kerangka Berpikir

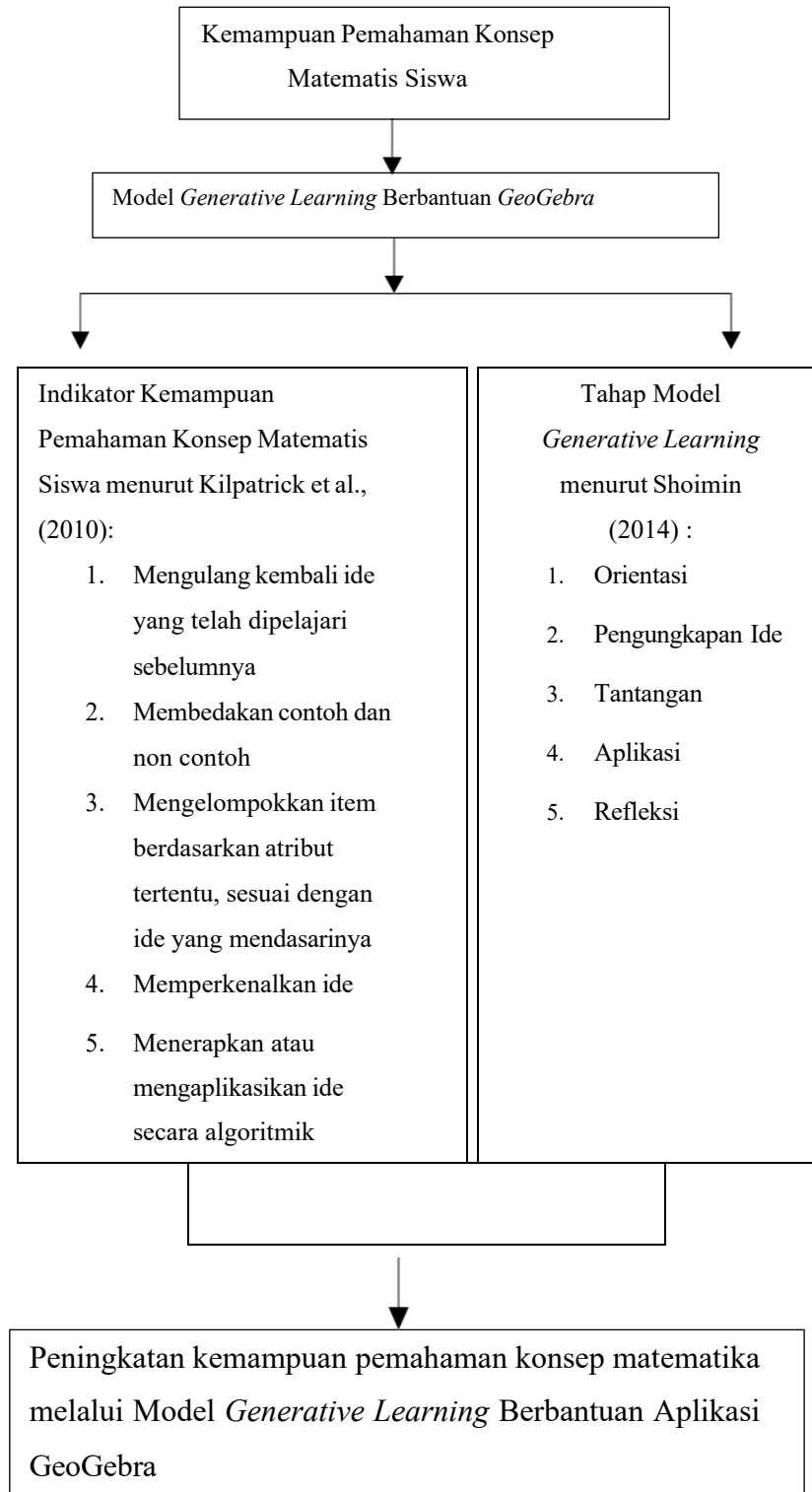
Pada tahap pertama, peneliti melakukan tinjauan literatur dan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh siswa di sekolah tempat penelitian ini dilakukan. Setelah itu, peneliti melanjutkan dengan wawancara lebih mendalam bersama pendidik mata pelajaran matematika di SMA Negeri 1 Karangnunggal, sebagai langkah untuk memvalidasi temuan dari studi pendahuluan serta menggali lebih lanjut mengenai masalah yang ditemukan.

Mengkaji kemampuan pemahaman konsep matematis sangat penting karena kemampuan ini merupakan dasar dari berbagai kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam matematika. Menurut Kilpatrick et al. (2001), pemahaman konseptual (*conceptual understanding*) merupakan salah satu dari lima kecakapan matematis yang saling terkait dan bersifat fundamental. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik mampu mengaitkan ide-ide matematis, mengenali keterkaitan antarkonsep, menggunakan berbagai representasi untuk memahami konsep, serta mentransfer konsep tersebut ke dalam situasi baru untuk menyelesaikan masalah. Pemahaman konseptual yang kuat juga memfasilitasi pengembangan kelancaran prosedural, kompetensi strategis, dan penalaran adaptif komponen lain dari kecakapan matematis (Kilpatrick et al., 2001). Namun, hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis

siswa masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, minimnya kesempatan siswa untuk membangun pengetahuan secara aktif, serta terbatasnya penggunaan media pembelajaran yang membantu visualisasi konsep-konsep abstrak.

Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mendorong siswa berpartisipasi aktif dalam membangun pemahaman konseptualnya. Salah satu model yang relevan dengan hal tersebut adalah model *Generative Learning*. Model ini menekankan bahwa siswa harus aktif mengaitkan informasi dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya untuk menghasilkan pemahaman baru. Menurut Osborne dan Wittrock (1983), *Generative Learning* melibatkan empat tahapan utama yaitu; *Orientasi* (untuk menumbuhkan minat dan memotivasi siswa terhadap topik yang akan dipelajari); *Pengungkapan Ide (Focusing)* (untuk membantu siswa mengidentifikasi pengetahuan awal dan membangun konteks belajar; *Tantangan (Challenge)* (dimana siswa dihadapkan pada situasi atau permasalahan yang menuntut mereka menggenerasi (menghasilkan) ide dan pemahaman baru); *Aplikasi (Applcation)* (yaitu tahap siswa menerapkan pemahaman yang telah dibangun untuk memecahkan masalah atau mengerjakan tugas yang relevan)

Dalam penelitian ini, indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang digunakan mengacu pada pendapat Kilpatrick et al., (2010), yaitu : (1) Mengulang kembali ide yang telah dipelajari sebelumnya. (2) Membedakan contoh dan bukan contoh (3) Mengelompokkan item berdasarkan atribut tertentu, sesuai dengan ide yang mendasarinya. (4) Memperkenalkan ide. (5) Menerapkan atau mengaplikasikan ide secara algoritmik.



Bagan 1 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis didefinisikan dari dua penggalan kata, “*hypo*” yang berarti di bawah dan “*thesa*” yang berarti kebenaran. Jadi hipotesis dapat diartikan suatu jawaban yang bersifat sementara dari permasalahan penelitian sampai data yang terkumpul terbukti kebenarannya Sari et al (2023). Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah ” Terdapat Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa melalui Model *Generative Learning* Berbantuan Aplikasi GeoGebra pada materi Diagram Pencar ”.