

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Efektivitas

Kata "efektif" berasal dari bahasa Inggris "*effective*" yang berarti keberhasilan atau mencapai sesuatu dengan baik. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), efektivitas diartikan sebagai daya guna, aktivitas, dan kesesuaian dalam menjalankan suatu kegiatan antara pelaksana tugas dan tujuan yang ingin dicapai. Efektivitas mengacu pada hasil yang dapat dicapai melalui proses pembelajaran. (Saragih dan Ansi, 2020). Dalam konteks pendidikan, efektivitas merujuk pada seberapa jauh suatu metode, strategi, atau pendekatan pembelajaran berhasil mencapai hasil yang diharapkan. Efektivitas pembelajaran tidak hanya terkait dengan kemampuan peserta didik dalam mengingat atau mereproduksi informasi, tetapi juga dengan bagaimana pembelajaran tersebut dapat diterapkan dalam kehidupan nyata dan membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Hidayah *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa efektivitas pembelajaran merupakan indikator keberhasilan dari interaksi dalam pendidikan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sejalan dengan Mustami *et al.*, (2020) Keefektifan dalam konteks pembelajaran mengacu pada upaya untuk mencapai keberhasilan dengan hasil yang sesuai atau mendekati standar yang ditetapkan. Hal ini mencakup pencapaian Ketuntasan Kriteria Minimal (KKM), penggunaan model pembelajaran yang optimal, dan penanganan perbedaan individu peserta didik.

Akhmad (2014) menyatakan bahwa keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran bisa dinilai dengan melihat ketuntasan belajar peserta didik. Suatu kelas dianggap berhasil memenuhi tujuan pembelajaran jika setidaknya 75% peserta didik mencapai ketuntasan individu dalam pengetahuan dan keterampilan. Selain itu, Model pembelajaran dikatakan efektif jika nilai *Gain Score* yang di dapat $> 0,3$ atau minimal pada kategori sedang (Dewi, Yahya, dan Darmawang, 2022). Pada penelitian ini, penggunaan model *Joyfull Learning* yang dipadukan dengan *Geogebra* dianggap efektif apabila nilai rata-rata *gain* skor lebih besar dari 0,3 atau pada kriteria sedang.

2.1.2 Model Joyfull Learning

Joyfull Learning berasal dari kata "*Joyfull*" yang berarti menyenangkan, sementara "*Learning*" mengacu pada proses pembelajaran. Model pembelajaran ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pemahaman peserta didik. Pendekatan utama dari *Joyfull Learning* adalah pembelajaran melalui praktik (*learning by doing*). Model pembelajaran yang menyenangkan, atau yang juga dikenal sebagai *Joyfull Learning*, mencakup strategi, konsep, dan praktik pembelajaran yang berintegrasi secara efektif dengan pembelajaran bermakna, kontekstual, teori konstruktivisme, pembelajaran aktif, dan psikologi perkembangan anak (Rutdjiono *et al.*, 2021).

Praharsini dan Ahsani (2023) menyatakan bahwa *Joyfull Learning* adalah bentuk pembelajaran di mana peserta didik mengembangkan tujuan pembelajaran mereka sendiri yang bermakna, sambil tetap berfokus pada lingkungan belajar yang mengintegrasikan konsep kesenangan. Diharapkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan minat belajar pada aspek kognitif dan menjadi model pembelajaran yang efektif. Didukung oleh Nurfalaq *et al.*, (2022) mengatakan bahwa *Joyfull Learning* merupakan bentuk pembelajaran yang mampu menjelaskan dan menyederhanakan struktur bahasa yang sulit sehingga lebih mudah dipahami. Selain itu, model ini memungkinkan peserta didik untuk merumuskan tujuan belajar mereka sendiri yang bermakna, sementara fokus utama pencapaian tujuan pembelajaran tetap dijaga.

Berdasarkan analisis sintesis dari pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa "*Joyfull Learning*" (pembelajaran yang menyenangkan) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang menekankan pentingnya menciptakan lingkungan pembelajaran yang positif, menyenangkan, dan memotivasi bagi peserta didik. Tujuan model ini adalah untuk menjadikan pembelajaran lebih berarti, menarik, serta menggugah minat dan antusiasme belajar peserta didik.

Prinsip pembelajaran yang menyenangkan atau *Joyfull Learning* adalah ketika peserta didik merasa senang dan memiliki pemahaman yang jelas tentang tujuan pembelajarannya. Konsep *Joyfull Learning* tidak hanya berarti peserta didik harus selalu tertawa, tetapi lebih pada proses pembelajaran yang menciptakan hubungan dekat antara guru dan peserta didik dalam suasana yang bebas dari tekanan, dengan komunikasi yang saling mendukung. Pembelajaran yang menyenangkan ditandai dengan tingginya

keterlibatan peserta didik dalam tugas-tugas pembelajaran, yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil belajar.

Ciri-ciri *Joyfull Learning* (pembelajaran menyenangkan) meliputi suasana yang rileks, bebas dari tekanan, aman, menarik, membangkitkan minat belajar peserta didik, keterlibatan penuh, perhatian yang terfokus dari peserta didik, lingkungan belajar yang menarik (seperti pencahayaan yang baik, pengaturan tempat duduk yang fleksibel, ruang gerak yang memadai), semangat, kebahagiaan, dan tingkat konsentrasi yang tinggi. *Joyfull Learning* (pembelajaran menyenangkan) dapat digambarkan sebagai berikut:

- (1) Peserta didik terlibat dalam beragam aktivitas yang fokus pada pembelajaran melalui pengalaman langsung, yang membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan.
- (2) Guru memanfaatkan berbagai alat bantu dan metode untuk memotivasi peserta didik, termasuk menggunakan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik, menyenangkan, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
- (3) Guru menata ruang kelas dengan menampilkan buku-buku dan bahan belajar yang lebih menarik serta menyediakan area baca.
- (4) Guru mengadopsi metode pengajaran yang lebih kolaboratif dan interaktif, seperti pembelajaran kelompok.
- (5) Guru mendorong peserta didik untuk menemukan solusi mereka sendiri dalam menyelesaikan masalah, mengekspresikan ide-ide mereka, dan berpartisipasi dalam menciptakan lingkungan sekolah mereka.

Joyfull Learning adalah model pembelajaran yang diterapkan kepada peserta didik dengan pendekatan yang ceria, mencakup aktivitas seperti *Brain Gym* (senam otak), yel-yel, dan elemen humor. Model ini menekankan pada penggunaan metode yang menggabungkan permainan, rekreasi, dan strategi menarik lainnya untuk meningkatkan minat belajar peserta didik. Tujuannya adalah untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, segar, aktif, dan kreatif, sekaligus mengurangi rasa bosan dan ketegangan yang sering dialami oleh peserta didik selama proses pembelajaran. Menurut Bhakti *et al.*, (2018), model pembelajaran *Joyfull Learning* memiliki tahap yang melibatkan:

- (1) Tahap awal, yang melibatkan persiapan untuk menilai kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, seperti mendorong mereka untuk keluar dari kondisi mental yang pasif atau mengatasi hambatan belajar;
- (2) Tahap penyampaian, yang bertujuan untuk mengaitkan pembelajaran dengan materi pembelajaran agar proses pembelajaran dimulai dengan positif dan menarik. Dalam tahap ini, guru dapat menyiapkan materi ajar yang relevan dengan pengalaman nyata peserta didik sehari-hari dan sesuai dengan pengetahuan yang sudah dimiliki peserta didik;
- (3) Selama fase pelatihan, di mana pembelajaran sebenarnya terjadi, peserta didik diajak untuk berbicara tentang pengalaman mereka dan bagaimana perasaan mereka terkait hal tersebut, dengan menggunakan metode seperti diskusi atau pendekatan lain yang merangsang minat dan kesenangan belajar peserta didik; dan
- (4) Pada tahap akhir, guru melakukan rangkuman dari pembelajaran bersama peserta didik. Jika memungkinkan, guru dapat menyegarkan peserta didik dengan memutar lagu atau film pada akhir pelajaran, serta mengakhiri pelajaran dengan kata-kata dan lagu yang menyenangkan bagi peserta didik.

Adapun penjelasan secara rinci terkait teknik model *Joyfull Learning* disekolah dijelaskan Nurhasanah et al.,(2019) dalam buku strategi pembelajaran sebagai berikut:

(1) Tahap persiapan

Tahap persiapan adalah langkah yang berfokus pada mempersiapkan peserta didik untuk belajar. Tanpa persiapan yang baik, peserta didik mungkin akan lamban dalam belajar atau bahkan bisa berhenti sama sekali. Tujuan utama dari persiapan pembelajaran adalah untuk:

- (a) Mengaktifkan kembali peserta didik dari keadaan mental yang pasif.
- (b) Menghilangkan hambatan-hambatan yang dapat mengganggu proses belajar.
- (c) Membangkitkan minat dan rasa ingin tahu peserta didik.
- (d) Memberikan kepada peserta didik perasaan positif tentang materi pelajaran dan membangun hubungan yang bermakna dengan topik yang akan dipelajari.
- (e) Membuat peserta didik menjadi lebih aktif, sehingga mereka terdorong untuk berpikir, belajar, menciptakan, dan berkembang.
- (f) Membantu peserta didik beralih dari keterasingan ke dalam komunitas belajar yang lebih terlibat.

(2) Teknik Penyampaian

Tahap penyampaian dalam siklus pembelajaran dimaksudkan untuk mempertemukan pembelajaran dengan materi belajar yang mengawali proses belajar secara positif dan menarik. Adapun cara mengajak peserta didik terlibat penuh dalam proses belajar. 1) Presentasi guru (fasilitator), 2) Presentasi peserta didik, dan 3) Presentasi peserta didik dan berlatih menemukan.

(3) Teknik Pelatihan

Pada tahap inilah pembelajaran yang berlangsung sebenarnya. Apa yang dipikirkan, dan dikatakan serta dilakukan peserta didiklah yang menciptakan pembelajaran, dan bukan apa yang dipikirkan, dikatakan, dan dilakukan oleh guru. Pada tahap ini dapat dilakukan dengan meminta peserta didik berulang-ulang mempraktikkan suatu keterampilan, mendapatkan umpan balik segera, dan mempraktikkan ketrampilan itu lagi. Pada fase ini guru meminta peserta didik membicarakan apa yang mereka alami, perasaan mereka mengenainya, dan apa lagi yang mereka butuh kan untuk meningkatkan prestasinya.

(4) Teknik Penutup

Banyak kasus di akhir semester atau saat jam pelajaran hampir selesai, guru berusaha menyelesaikan materi dengan cepat. Namun, cara ini sering tidak efektif. Dalam model *Joyful Learning*, sebaiknya guru lebih fokus pada penguatan materi yang telah diajarkan kepada peserta didik dengan lebih memusatkan perhatian mereka. Pendekatan ini membantu memperkuat ingatan peserta didik tentang materi yang telah dipelajari. Seperti yang dikatakan oleh Lynn Stern dalam bukunya "*Improving Your Memory*", "salah satu alasan utama kita melupakan sesuatu adalah karena kita tidak benar-benar memperhatikannya dengan sungguh-sungguh".

Catur (dalam Sufiani dan Marzuki, 2021) menyatakan bahwa penerapan strategi *Joyful Learning* dapat mempercepat pencapaian dan pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efisien. Mengenai hal tersebut, Catur telah menjelaskan langkah-langkah yang terlibat dalam menerapkan strategi *Joyful Learning* sebagai berikut:

- (1) Guru menyampaikan materi menggunakan media seperti gambar, gerakan tubuh, dan mengadakan sesi tanya jawab.

- (2) Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil untuk ikut serta dalam aktivitas bermain dan bernyanyi.
- (3) Guru mengajak peserta didik untuk bernyanyi atau melakukan tepuk-tepuk yang dibuat oleh guru, di mana kreativitas guru diperlukan untuk mengubah materi pelajaran menjadi lagu atau tepukan.
- (4) Setiap kelompok diberikan latihan soal untuk didiskusikan, sebaiknya dengan bantuan media pembelajaran.
- (5) Guru memilih kelompok untuk membacakan hasil diskusinya melalui sebuah permainan.
- (6) Guru memberikan penguatan atau *feedback* terhadap jawaban yang diberikan oleh tiap kelompok..
- (7) Guru melibatkan peserta didik dalam permainan yang relevan dengan materi yang sedang dipelajari.
- (8) Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang menunjukkan performa terbaik dan mengumpulkan poin terbanyak.

Terdapat beberapa keunggulan dalam model pembelajaran *Joyfull Learning*, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Menciptakan lingkungan belajar yang santai dan menyenangkan. Dengan melibatkan fungsi otak kiri dan kanan, proses pembelajaran menjadi lebih ringan dan menyenangkan, sehingga peserta didik tidak merasakan tekanan atau stres saat belajar.
- (2) Menyediakan berbagai strategi yang dapat diterapkan. *Joyful Learning* memiliki beragam metode yang dapat digunakan dan dikombinasikan satu sama lain, memungkinkan fleksibilitas dalam pemilihan jenis metode yang paling cocok.
- (3) Merangsang kreativitas dan aktivitas peserta didik. Kreativitas muncul ketika informasi yang ada dalam otak dikombinasikan dengan informasi lain, menciptakan hal baru yang memiliki nilai tambah. Dengan menggunakan model *Joyfull Learning*, peserta didik dapat menghubungkan dan mengombinasikan informasi yang tersimpan dalam memori mereka, menghasilkan ide-ide inovatif.
- (4) Menawarkan variasi dalam penyampaian materi pembelajaran. Dengan pemahaman materi yang baik, guru dapat merancang presentasi materi pembelajaran yang

menarik dengan berbagai variasi, menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memotivasi para peserta didik dengan semangat tinggi.

Kekurangan dari model pembelajaran *Joyfull Learning* meliputi hal-hal berikut:

- (1) Apabila guru tidak mampu mengelola kelas dengan baik, maka kelas dapat menjadi sangat ramai dan sulit dikontrol.
- (2) Guru perlu memiliki tingkat kreativitas yang tinggi agar peserta didik tidak merasa bosan.
- (3) Guru harus memiliki pemahaman mendalam terhadap berbagai metode pembelajaran karena model *Joyfull Learning* mengharuskan penerapan beragam metode pembelajaran.

2.1.3 *Geogebra*

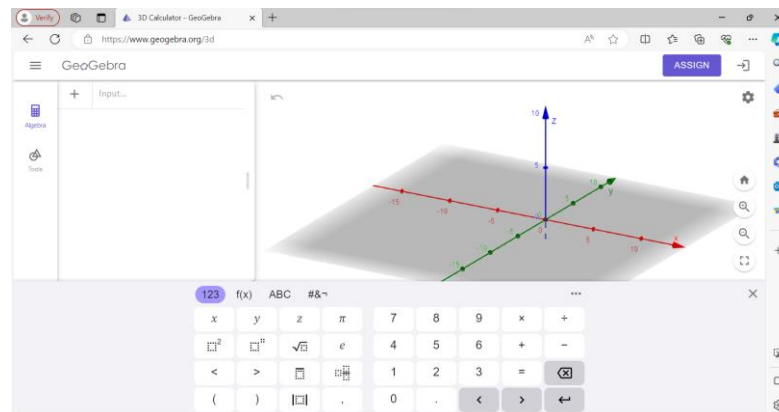
Sejarah pengembangan *Geogebra* dimulai pada tahun 2001 oleh seorang matematikawan bernama Markus Hohenwarter. Markus merupakan seorang profesor asal Austria di Universitas Johannes Kepler (JKU) Linz, juga menjabat sebagai ketua Lembaga Pendidikan Matematika. Pada masa studinya, Markus menciptakan perangkat lunak pendidikan matematika yang dikenal sebagai *Geogebra* (Syahbana, 2016). *Geogebra* merupakan *software* yang umumnya dipakai dalam pembelajaran matematika dan dianggap sebagai alat yang efektif dalam proses pendidikan (Mokotjo dan Mokhele, 2021). Penggunaan *Geogebra* tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan.

Fitriani *et al.*, (2019) *Geogebra* berfungsi sebagai alat bantu untuk memperjelas pemahaman peserta didik terhadap konsep bangun ruang sisi datar. *Geogebra* merupakan perangkat lunak yang sederhana dan praktis, sangat mendukung pengajar, terutama dalam mata pelajaran matematika, untuk menciptakan representasi grafis, garis, dan desain geometris. Hal ini dapat berkontribusi pada peningkatan hasil belajar dan motivasi peserta didik dalam memahami konsep matematika. Japa *et al.*, (2017) mengemukakan bahwa *Geogebra* merupakan alternatif yang sangat cocok untuk menyajikan berbagai macam objek matematika. *Geogebra* adalah perangkat lunak geometri dinamis yang mendukung pembentukan titik, garis, dan berbagai jenis kurva. *Geogebra* merupakan program komputer yang didesain khusus untuk mendukung pembelajaran matematika, terutama dalam bidang geometri, aljabar, dan kalkulus.

Berdasarkan pendapat para ahli yang telah dikemukakan melalui analisis sintesis maka dapat disimpulkan bahwa *Geogebra* merupakan sebuah *software* yang di desain khusus untuk mendukung pembelajaran matematika supaya lebih mudah dipahami dengan visualisasi berbagai objek matematika terutama yang berhubungan dengan geometri. Manfaat dari *Geogebra* antara lain:

- (1) Menghasilkan gambaran geometri dengan cepat dan berkualitas tinggi.
- (2) Terdapat fasilitas animasi dan manipulasi gerakan yang memberikan pengalaman visual dan representasi 3D.
- (3) Berfungsi sebagai alat evaluasi untuk peserta didik.
- (4) Membantu dalam melihat sifat-sifat yang berlaku pada objek matematika.

Geogebra terdiri dari beberapa komponen utama yang mendukung fungsionalitasnya dalam memodelkan konsep matematika. Berikut adalah komponen-komponen utama *Geogebra*:



Gambar 2.1 Tampilan *Geogebra*

- (1) Layar Kerja (*Worksheet*) merupakan area tempat pengguna membuat dan mengorganisir objek-objek matematika, menulis teks, dan melakukan berbagai operasi.
- (2) Panel Alat (*Toolbar*) menyediakan berbagai alat geometri, aljabar, dan statistik yang dapat digunakan untuk membuat dan memanipulasi objek matematika.
- (3) Panel Aljabar (*Algebra View*) digunakan untuk menampilkan representasi aljabar dari objek matematika yang dibuat, memungkinkan pengguna untuk melihat persamaan atau ekspresi matematika terkait.
- (4) Panel Grafik (*Graphics View*) menampilkan representasi visual dari objek-objek geometri dan grafik fungsi matematika yang dibuat oleh pengguna.

- (5) Panel Konstruksi (*Construction Protocol*) menyajikan langkah-langkah konstruksi objek matematika secara berurutan, memberikan gambaran proses pembuatan.
- (6) *Algebraic View* menyajikan daftar objek dan variabel aljabar yang digunakan dalam *worksheet*.
- (7) Baris Perintah (*Input Bar*) adalah tempat untuk memasukkan perintah matematika atau ekspresi secara langsung, memungkinkan pengguna untuk melakukan operasi kalkulasi.
- (8) Panel Properti (*Properties*) menyediakan opsi dan pengaturan untuk memodifikasi properti objek matematika, seperti warna, ukuran, dan atribut lainnya.
- (9) Animasi dan *Slideshow* merupakan fasilitas untuk membuat animasi dan presentasi di *Geogebra*, menambah dimensi visual dan dinamis pada pembelajaran.

Komponen-komponen tersebut memberikan aplikasi *Geogebra* pengalaman yang interaktif dan komprehensif dalam eksplorasi dan pemahaman konsep matematika. *Geogebra* tidak hanya tersedia sebagai aplikasi *desktop* untuk *Windows*, *macOS*, dan *Linux*, tetapi juga dapat diakses melalui versi *website*, memungkinkan akses tanpa perlu mengunduh atau menginstal. Sekarang aplikasi ini sudah lebih praktis tersedia di *smartphone*. Dengan hal tersebut, *Geogebra* menjadi alat yang sangat berharga dalam membawa matematika ke tingkat pembelajaran yang lebih interaktif, dinamis, dan mudah dipahami. Lalu, *Geogebra* memiliki beberapa jenis aplikasi atau *platform* yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam berbagai konteks pembelajaran matematika. Berikut adalah beberapa jenis *Geogebra*:

- (1) *Geogebra Classic* adalah aplikasi yang umumnya digunakan pada komputer atau laptop. Namun, sekarang aplikasinya sudah dapat digunakan *smartphone*. *Geogebra Classic* memiliki berbagai versi, seperti *Geogebra Classic 5* dan *Geogebra Classic 6*, yang menawarkan berbagai fitur dan perbaikan.
- (2) *Geogebra 3D* merupakan aplikasi khusus yang dirancang untuk memodelkan objek matematika dalam tiga dimensi. Dengan *Geogebra 3D*, pengguna dapat membuat konstruksi matematika yang melibatkan ruang tiga dimensi.
- (3) *Geogebra Graphing Calculator* aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat grafik fungsi matematika dengan mudah dan menyajikan tampilan visual dari fungsi-fungsi tersebut. Berguna untuk eksplorasi grafik secara interaktif.

- (4) *Geogebra Geometry* fokus pada pembelajaran geometri, aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat konstruksi geometris, mengeksplorasi sifat-sifat geometris, dan memahami konsep-konsep geometri secara visual.
- (5) *Geogebra CAS (Computer Algebra System)* memiliki fitur yang lebih kuat dalam hal kalkulus dan aljabar komputer. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan manipulasi aljabar dan perhitungan kalkulus secara lebih mendalam.
- (6) *Geogebra Augmented Reality (AR)* memungkinkan pengguna untuk menggabungkan objek-objek matematika dengan dunia nyata melalui teknologi *augmented reality*. *Software* ini menciptakan pengalaman pembelajaran yang unik dan interaktif.
- (7) *Geogebra Materials* platform ini menyediakan akses ke berbagai materi pembelajaran matematika yang telah dibuat oleh guru dan peserta didik di seluruh dunia. Pengguna dapat mencari, menemukan, dan berbagi sumber daya pembelajaran.

Setiap jenis *Geogebra* memiliki fitur dan kegunaan khusus, sesuai dengan fokus dan kebutuhan pengguna dalam pembelajaran matematika. Pengguna dapat memilih jenis *Geogebra* yang paling sesuai dengan tujuan pembelajaran. *Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Geogebra Classic* dengan materi yang akan dipelajari mengenai bangun ruang sisi datar.

2.1.4 Kemampuan Penalaran Matematis

Kemampuan penalaran matematis adalah keterampilan kognitif yang mencakup kemampuan seseorang untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah matematika melalui proses berpikir logis. Pengembangan keterampilan ini sangat penting dalam pendidikan matematika. Pembelajaran matematika yang baik harus mendorong peserta didik untuk berpikir secara kritis, menyusun argumen, dan memecahkan masalah dengan pendekatan yang logis dan sistematis. Akuba *et al.*, (2020) menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan keterampilan individu dalam menggunakan pikiran mereka untuk membuat kesimpulan berdasarkan premis-premis matematis yang tersedia dan diyakini kebenarannya, dengan cara melihat hubungan yang terdapat di antara premis-premis tersebut.

Hal ini diperkuat oleh pendapat Copi (dalam Pamungkas dan Yuhana, 2016) yang menyatakan bahwa *"reasoning is a special kind of thinking in which inference takes place, in which conclusions are drawn from premises"*. Dari sini, kita dapat memahami bahwa penalaran adalah suatu proses mental yang terjadi ketika seseorang mengembangkan pikirannya berdasarkan kondisi dan syarat (premis) yang ada, untuk menilai kebenaran dari kesimpulan yang dihasilkan. Pendapat lain dikemukakan oleh Zaenab (dalam Rahmawati dan Astuti, 2022) kemampuan penalaran matematis merujuk pada kemahiran, keterampilan, kapabilitas, dan kecerdasan peserta didik dalam melakukan proses berpikir matematika dengan tujuan menarik kesimpulan atau membuat pernyataan.

Berdasarkan pendapat para ahli yang telah disusun melalui analisis sintesis, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan penalaran matematis melibatkan kemampuan individu untuk memproses dan menganalisis situasi matematis, serta untuk membuat kesimpulan atau pernyataan berdasarkan proses berpikir matematis. Untuk menilai kemampuan penalaran matematis, peneliti dapat menggunakan berbagai indikator yang relevan untuk mengukur pencapaian setiap pertemuan. *National Council of Teachers of Mathematics* dalam Hendriyani *et al.*, (2019) menyajikan indikator-indikator tersebut sebagai berikut:

- (1) Mengenali penalaran dan bukti sebagai elemen dasar matematika;
- (2) Membentuk dan menemukan dugaan matematis;
- (3) Mengembangkan serta mengevaluasi argumen matematis dan bukti;
- (4) Memilih dan menerapkan berbagai jenis penalaran dan bukti matematis.

Indikator kemampuan penalaran matematis menurut Safari (2019) dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Mampu menyampaikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, dengan menggunakan gambar, dan diagram.
- (2) Mampu mengajukan dugaan atau hipotesis (*conjectures*).
- (3) Mampu melakukan manipulasi matematika.
- (4) Mampu menyusun fakta, memberikan alasan yang mendukung sebagian solusi.
- (5) Mampu menarik kesimpulan dari pernyataan atau *statement*.
- (6) Mampu memeriksa kesahihan suatu argumen.

- (7) Mampu menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Menurut Romadhina (dalam Herdiana *et al.*, 2017), indikator penalaran matematis dapat dijabarkan sebagai berikut:

- (1) Kemampuan mengajukan dugaan

Peserta didik dikatakan mampu mengajukan dugaan jika dapat memperkirakan jawaban dengan benar dari permasalahan yang diberikan.

- (2) Kemampuan melakukan manipulasi matematika

Peserta didik dikatakan mampu melakukan manipulasi matematika ketika dapat mengubah masalah yang diberikan ke dalam bentuk matematika dan menyelesaikannya dengan operasi matematika secara benar.

- (3) Kemampuan menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi

Peserta didik menunjukkan kemampuan untuk menyelidiki masalah yang diberikan, memberikan solusi, serta menjelaskan alasan atau bukti dari kebenaran solusi tersebut.

- (4) Kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan

Peserta didik menunjukkan kemampuan berpikir untuk menghasilkan suatu pemikiran, dan pada tahap ini mereka mampu membuat kesimpulan dari hal-hal atau informasi yang sudah diketahui.

- (5) Kemampuan memeriksa kesahihan suatu argumen

Peserta didik menunjukkan kemampuan untuk menyelidiki dan memeriksa kebenaran suatu pernyataan atau argumen.

- (6) Kemampuan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi

Peserta didik menunjukkan kemampuan untuk memperoleh kesimpulan berdasarkan fakta atau data, serta mampu menemukan pola dari permasalahan matematis yang diberikan guna membuat generalisasi.

Indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari indikator Suprihatin *et al.*, (2018), meliputi:

- (1) Pengajuan dugaan
- (2) Identifikasi pola atau karakteristik dari fenomena matematis untuk membuat generalisasi,
- (3) Penggunaan manipulasi matematika, dan
- (4) Penarikan kesimpulan, pengumpulan bukti, serta pemberian justifikasi atau bukti terhadap kebenaran solusi.

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Penalaran Matematis

Indikator Kemampuan Penalaran Matematis	Kriteria
Pengajuan dugaan	Peserta didik dapat menduga nilai yang akan digunakan dari persoalan yang diberikan.
Identifikasi pola atau karakteristik dari fenomena matematis untuk membuat generalisasi	Peserta didik dapat mengidentifikasi pola dari persoalan matematis yang diberikan.
Penggunaan manipulasi matematika	Peserta didik dapat melakukan perhitungan hingga menemukan hasil akhir yang diminta.
Penarikan kesimpulan, pengumpulan bukti, serta pemberian justifikasi atau bukti terhadap kebenaran solusi.	Peserta didik dapat menarik kesimpulan dari suatu permasalahan serta mampu memberikan solusi serta menjelaskan alasan atau bukti adanya solusi tersebut.

Penggunaan satu soal untuk satu indikator dapat meningkatkan efisiensi dalam pengumpulan data dan analisis. Hal ini karena setiap soal dirancang dengan fokus yang jelas, sehingga mempermudah analisis terhadap hubungan antara variabel yang diukur. Berikut merupakan soal kemampuan penalaran matematis peserta didik kelas VII materi bangun ruang sisi datar:

- (1) Siswa kelas 7E sedang melakukan praktikum di laboratorium IPA. Di laboratorium tersebut terdapat kubus yang digunakan untuk menyimpan zat-zat kimia. Luas permukaan kubus tersebut adalah 54 cm^2 . Berdasarkan informasi yang diperoleh tuliskan dugaan Anda, berapakah volume kubus tersebut dan jelaskan alasan Anda!

Indikator pengajuan dugaan

Diketahui : Luas permukaan kubus = 54 cm^2 .

Ditanyakan : Berapa volume kubus?

Penyelesaian :

Dugaan volume kubus mungkin cukup besar, mengingat luas permukaannya relatif kecil (54 cm^2), yang menunjukkan bahwa kubus ini memiliki sisi-sisi yang relatif panjang. Dalam kubus, setiap sisi memiliki panjang yang sama, sehingga dengan luas permukaan 54 cm^2 , dapat diasumsikan bahwa sisi-sisinya tidak terlalu pendek. Alasan dibalik dugaan ini adalah karena rumus luas permukaan kubus $L_p = 6s^2$, di mana s adalah panjang sisi kubus.

Kita mempunyai $6s^2 = 54 \text{ cm}^2$ maka,

$$6s^2 = 54$$

$$s^2 = \frac{54}{6}$$

$$s^2 = 9$$

$$s = \sqrt{9}$$

$$s = 3 \text{ cm}$$

Sehingga panjang sisi kubus adalah 3 cm .

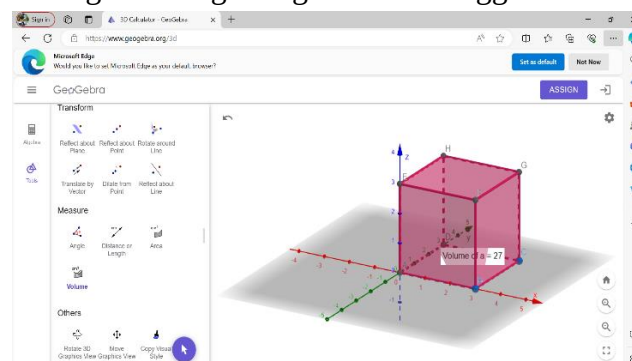
Dengan panjang sisi sekitar 3 cm , volume kubus dihitung dengan rumus $V = s^3$

$$V = 3^3$$

$$V = 27 \text{ cm}^3$$

Sehingga, berdasarkan dugaan ini, volume kubus tersebut mungkin sekitar 27 cm^3 , karena luas permukaannya relatif kecil dan menunjukkan sisi-sisi yang cukup panjang.

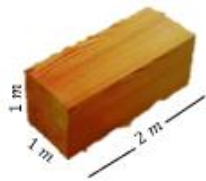
Adapun langkah-langkah menghitung volume menggunakan *Geogebra*:



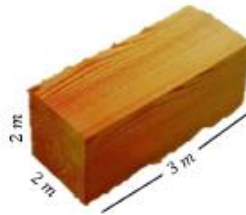
Gambar 2.2 Perhitungan Volume Kubus Menggunakan *Geogebra*

- Buka website [3D Calculator - GeoGebra](https://www.geogebra.org/3d).
- Klik *tools* pilih menu *cube*. Arahkan pada *grid* tampilan 3D grafik dengan panjang sisi masing-masing 3 cm .

- c) Untuk menghitung volume kubus, klik volume yang ada pada *tools* dan didapatkan hasil dari volume kubus tersebut adalah 27 cm^3 .
- (2) Perhatikan gambar berikut!



Balok kayu ke-1



Balok kayu ke-2

Pak Rahman ingin membeli beberapa balok kayu untuk membangun rumahnya. Dia pergi ke toko kayu lalu melihat ada balok kayu dengan ukuran berbeda-beda dan tersusun dari ukuran paling kecil sampai besar. Panjang, lebar, dan tinggi balok pertama adalah masing-masing dua *meter*, satu *meter*, dan satu *meter*. Panjang, lebar, dan tinggi balok kedua adalah masing-masing tiga *meter*, dua *meter*, dan dua *meter*. Pola ukuran balok ini terus berlanjut dengan penambahan satu *meter* pada panjang, lebar, dan tinggi untuk setiap balok berikutnya. Pak Rahman ingin menghitung volume dan luas permukaan dari balok ketiga. Bantulah Pak Rahman untuk menghitung volume dan luas permukaan balok ketiga serta temukan pola atau karakteristik dari volume dan luas permukaan balok berdasarkan data yang diberikan!

Indikator identifikasi pola atau karakteristik dari fenomena matematis untuk membuat generalisasi

Diketahui : Balok pertama: Panjang = 2 *m*, lebar = 1 *m*, dan tinggi = 1 *m*.

Balok kedua: Panjang = 3 *m*, lebar = 2 *m*, dan tinggi = 2 *m*.

Pola ukuran balok ini terus berlanjut dengan penambahan 1 *m* pada panjang, lebar, dan tinggi untuk setiap balok berikutnya.

Ditanyakan: Hitunglah volume dan luas permukaan balok ketiga serta temukan pola atau karakteristik dari volume dan luas permukaan balok berdasarkan data yang diberikan!

Penyelesaian :

Untuk menghitung volume dan luas permukaan balok ketiga, kita perlu mengingat rumus-rumus yang tepat. Volume balok dihitung dengan $V = \text{panjang} \times \text{lebar} \times$

tinggi dan luas permukaan balok dihitung dengan $L = 2 (panjang \times lebar + panjang \times tinggi + lebar \times tinggi)$.

Balok pertama :

Panjang $p = 2 \text{ meter}$, Lebar $l = 1 \text{ meter}$, Tinggi $t = 1 \text{ meter}$

Hitungannya menjadi:

$$\text{Volume } V_1 = 2 \times 1 \times 1 = 2 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan } L_1 &= 2(2 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 1) \\ &= 2(2 + 2 + 1) \\ &= 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Balok kedua memiliki:

Panjang $p = 3 \text{ meter}$, Lebar $l = 2 \text{ meter}$, Tinggi $t = 2 \text{ meter}$

Hitungannya menjadi:

$$\text{Volume } V_2 = 3 \times 2 \times 2 = 12 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan } L_2 &= 2(3 \times 2 + 3 \times 2 + 2 \times 2) \\ &= 2(6 + 6 + 4) \\ &= 32 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Balok ketiga memiliki:

Panjang $p = 4 \text{ meter}$, Lebar $l = 3 \text{ meter}$, Tinggi $t = 3 \text{ meter}$

Hitungannya menjadi:

$$\text{Volume } V_3 = 4 \times 3 \times 3 = 36 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan } L_3 &= 2(4 \times 3 + 4 \times 3 + 3 \times 3) \\ &= 2(12 + 12 + 9) \\ &= 66 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dari data yang diberikan, kita bisa melihat bahwa setiap kali kita menambah balok baru, panjang, lebar, dan tinggi semuanya bertambah satu satuan. Dengan demikian, kita dapat membuat rumus umum untuk volume dan luas permukaan balok ke-n dalam pola tersebut sebagai berikut:

Volume balok ke-n:

$$V_1 = 2 \times 1 \times 1 = (1 + 1) \times 1 \times 1$$

$$V_2 = 3 \times 2 \times 2 = (2 + 1) \times 2 \times 2$$

$$V_3 = 4 \times 3 \times 3 = (3 + 1) \times 3 \times 3$$

$$\text{Maka } V_n = (n + 1) \times n \times n$$

Luas permukaan balok ke-n:

$$L_1 = 2(2 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 1) = 2[(1 + 1) \times 1 + ((1 + 1) \times 1) + (1 \times 1)]$$

$$L_2 = 2(3 \times 2 + 3 \times 2 + 2 \times 2) = 2[((2 + 1) \times 2) + ((2 + 1) \times 2) + (2 \times 2)]$$

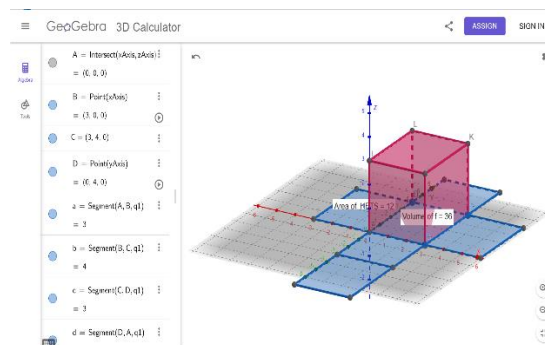
$$L_3 = 2(4 \times 3 + 4 \times 3 + 3 \times 3) = 2[((3 + 1) \times 3) + ((3 + 1) \times 3) + (3 \times 3)]$$

$$\text{Maka } L_n = 2[(n + 1) \times n + ((n + 1) \times n) + (n \times n)]$$

$$= 2[2((n + 1) \times n) + (n \times n)]$$

$$= 4 \left[((n + 1) \times n) + \frac{n^2}{2} \right]$$

Adapun langkah-langkah menghitung luas permukaan dan volume balok menggunakan *Geogebra*:



Gambar 2.3 Perhitungan Volume dan Luas Permukaan Balok Menggunakan *Geogebra*

- Buka website [3D Calculator - GeoGebra](#).
- Tampilkan *grid* pada 3D grafik dengan cara klik pengaturan lalu klik *show grid*.
- Untuk membuat balok klik *polygon* yang ada pada *tools*. Kemudian arahkan pada *grid* tampilan 3D dan buat persegi panjang yang nilai panjang serta lebarnya menyesuaikan dengan ukuran balok.
- Setelah membuat persegi panjang, selanjutnya klik *extrude to prism* dan arahkan tanda panah ke persegi panjang. Lalu, akan muncul *tools* untuk menentukan tinggi dari balok tersebut.
- Konsep luas permukaan balok didapatkan dengan membuat jaring-jaring balok terlebih dahulu dengan klik *net*. Setelah itu, ke *area* untuk menghitung nilai luas permukaan balok. Arahkan tanda panah pada jaring-jaring balok tersebut dan didapatkanlah nilai luas permukaan balok.

- f) Untuk menghitung volume balok, klik volume yang ada pada *tools* dan akan langsung muncul nilai dari volume bangun ruang tersebut.
- (3) Siswa kelas 7B sedang merancang kotak pensil unik untuk menyimpan pensil dan alat tulis mereka. Mereka memutuskan untuk membuat kotak pensil yang berbentuk prisma dengan alas segitiga siku-siku. Panjang sisi alas segitiga mereka adalah delapan *cm*, tinggi alas lima belas *cm*, dan tinggi prisma delapan *cm*. Mereka ingin menghitung berapa banyak pensil yang bisa dimasukkan ke dalam kotak pensil tersebut. Berapa volume total serta luas permukaan kotak pensil prisma segitiga yang dapat mereka buat? Kemudian, salah satu anak, yaitu Keyla, mencatat bahwa jika tinggi prisma segitiga tersebut diperbesar dua kali lipat, berapa volume kotak pensil prisma segitiga yang baru?

Indikator penggunaan manipulasi matematika

Diketahui: Panjang sisi alas segitiga adalah 8 *cm*, tinggi alas 15 *cm*, dan tinggi prisma 8 *cm*.

Ditanyakan: Berapa volume total serta luas permukaan kotak pensil prisma segitiga?

Penyelesaian:

Volume Kotak Pensil:

Volume prisma segitiga dihitung dengan rumus *Luas alas × tinggi prisma* atau

$$V = \left(\frac{1}{2} \times \text{panjang alas} \times \text{tinggi alas} \right) \times \text{tinggi prisma}.$$

$$\text{Substitusi nilai yang diketahui } V = \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 15 \right) \times 8 = 480 \text{ cm}^3.$$

Jadi, volume total kotak pensil prisma segitiga adalah 480 cm^3 .

Luas Permukaan Kotak Pensil

Luas permukaan prisma segitiga dihitung dengan $(2 \times La) + (Ka \times t)$

$$\text{Luas alas: } La = \frac{1}{2} \times \text{panjang alas} \times \text{tinggi alas}$$

$$\text{Keliling alas: } Ka = \text{panjang alas} + \text{tinggi alas} + \text{sisi miring}$$

Nilai sisi miring:

$$\text{Sisi miring} = \sqrt{\text{panjang alas}^2 + \text{tinggi alas}^2}$$

$$= \sqrt{8^2 + 15^2}$$

$$= \sqrt{64 + 225}$$

$$= \sqrt{289} = 17 \text{ cm}$$

Substitusi nilai:

$$La = \frac{1}{2} \times 8 \times 15 = 60 \text{ cm}^2$$

$$Ka = 8 + 15 + 17 = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} LP &= (2 \times 60) + (40 \times 8) \\ &= 120 + 320 = 440 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Jadi, luas permukaan total kotak pensil prisma segitiga adalah 440 cm^2 .

Manipulasi Matematika:

Jika tinggi prisma segitiga diperbesar dua kali lipat, volume baru akan menjadi:

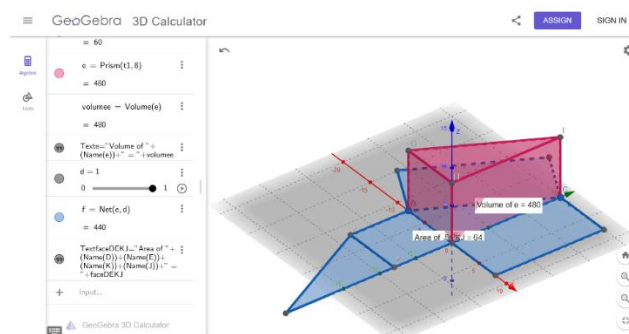
$$V = \text{Luas alas} \times (2 \times \text{tinggi prisma})$$

$$= 60 \times (2 \times 8)$$

$$= 960 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume baru kotak pensil tersebut setelah tingginya diperbesar adalah 960 cm^3 .

Adapun langkah-langkah menghitung luas permukaan dan volume prisma menggunakan *Geogebra*:



Gambar 2.4 Perhitungan Volume dan Luas Permukaan Prisma Menggunakan Geogebra

- Buka website [3D Calculator - GeoGebra](#).
- Tampilkan *grid* pada 3D grafik dengan cara klik pengaturan lalu klik *show grid*.
- Untuk membuat klik *polygon* yang ada pada *tools*. Kemudian arahkan pada *grid* tampilan 3D dan buat segitiga siku-siku dengan panjang alas 8 cm serta tinggi 15 cm.
- Setelah membuat segitiga, selanjutnya klik *extrude to prism* dan arahkan tanda panah ke segitiga. Lalu, akan muncul *tools* untuk menentukan tinggi dari prisma tersebut.

- e) Konsep luas permukaan balok didapatkan dengan membuat jaring-jaring prisma terlebih dahulu dengan mengklik *net*. Setelah itu, klik *area* untuk menghitung nilai luas permukaan prisma. Arahkan tanda panah pada jaring-jaring prisma tersebut dan didapatkan nilai luas permukaan prisma adalah 440 cm^2 .
 - f) Untuk menghitung volume prisma, klik volume yang ada pada *tools* dan akan langsung muncul nilai dari volume prisma adalah 480 cm^3 .
- (4) Seorang arsitek sedang merancang sebuah bangunan dengan bentuk limas segi empat sebagai atapnya. Dia ingin mengetahui berapa luas permukaan total limas segi empat yang akan digunakan dalam proyeknya. Limas tersebut memiliki panjang sisi alas sebesar sepuluh *meter* dan tinggi segitiga sisi tegaknya tiga belas *meter*. Adapun tinggi limas tersebut adalah dua belas *meter*. Arsitek ingin mengetahui berapa volume limas tersebut untuk menentukan kebutuhan bahan bangunan. Berikan kesimpulan berapakah volume serta luas permukaan bangunan berbentuk limas segi empat tersebut!

Indikator penarikan kesimpulan, pengumpulan bukti, serta pemberian justifikasi atau bukti terhadap kebenaran solusi

Diketahui: Bangunan berbentuk limas segi empat memiliki panjang alas 10 meter, tinggi segitiga 13 meter dan tinggi limas adalah 12 meter.

Ditanyakan: Berapa luas permukaan total dan volume limas segi empat tersebut?

Penyelesaian:

Langkah pertama adalah menghitung luas permukaan total limas segi empat. Luas permukaan total limas segi empat terdiri dari luas alas dan jumlah luas sisi tegak.

$$\text{Luas limas} = \text{luas alas} + \text{jumlah luas sisi tegak}$$

Luas alas limas segi empat:

Luas alas limas segi empat sama dengan luas segi empat yang merupakan alas limas.

$$\begin{aligned} \text{Luas segi empat} &= \text{sisi} \times \text{sisi} \\ &= 10 \text{ m} \times 10 \text{ m} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jumlah luas sisi tegak limas:

Luas selimut limas segi empat adalah luas semua sisi tegak, yang dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah luas sisi tegak} &= 4 \times \frac{\text{alas} \times \text{tinggi}}{2} \\
 &= 4 \times \frac{10 \text{ m} \times 13 \text{ m}}{2} \\
 &= 4 \times 65 \text{ m}^2 \\
 &= 260 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi, luas permukaan total limas segi empat adalah $100 \text{ m}^2 + 260 \text{ m}^2 = 360 \text{ m}^2$

Volume limas segi empat:

Volume limas segi empat dapat dihitung dengan rumus:

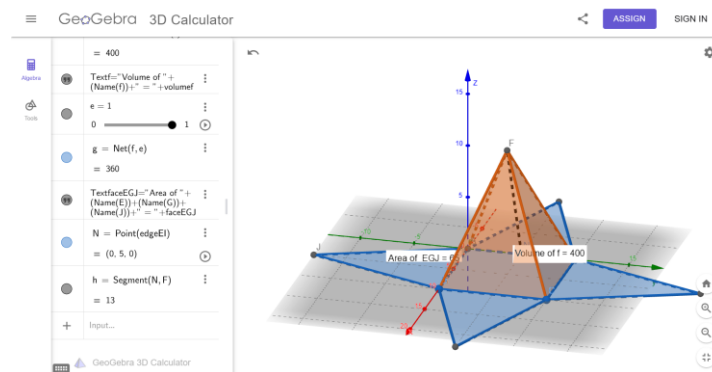
$$\text{Volume limas segi empat} = \frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{tinggi limas}$$

$$\text{Volume limas segi empat} = \frac{1}{3} \times 100 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m} = 400 \text{ m}^3$$

Jadi, volume limas segi empat tersebut adalah 400 m^3

Dengan demikian, arsitek dapat mengetahui bahwa luas permukaan total limas segi empat yang akan digunakan adalah 360 m^2 dan volume limas segi empat tersebut adalah 400 m^3 .

Adapun langkah-langkah menghitung luas permukaan dan volume limas menggunakan *Geogebra*:



Gambar 2.5 Perhitungan Volume dan Luas Permukaan Limas Menggunakan *Geogebra*

- 1) Buka website [3D Calculator - GeoGebra](https://www.geogebra.org/m/3D-Calculator).
- 2) Tampilkan grid pada 3D grafik dengan cara klik pengaturan lalu klik *show grid*.
- 3) Untuk membuat klik *polygon* yang ada pada *tools*. Kemudian arahkan pada *grid* tampilan 3D dan buat segi empat sebagai alas dengan sisi-sisinya 10.

- 4) Setelah membuat segi empat, selanjutnya klik *extrude to Pyramid* dan arahkan tanda panah ke alas. Lalu, akan muncul *tools* untuk menentukan tinggi dari limas tersebut.
- 5) Konsep luas permukaan limas didapatkan dengan membuat jaring-jaring limas terlebih dahulu dengan klik *net*. Setelah itu, ke *area* untuk menghitung nilai luas permukaan limas. Arahkan tanda panah pada jaring-jaring limas tersebut dan didapatkan nilai luas permukaan limas adalah 360 m^2 .
- 6) Untuk menghitung volume limas, klik volume yang ada pada *tools* dan akan langsung muncul nilai dari volume limas adalah 400 m^3 .

2.1.5 Bangun Ruang Sisi Datar

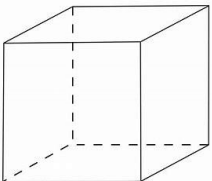
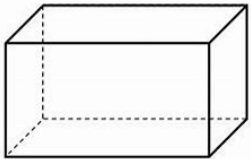
Bangun ruang sisi datar adalah bentuk geometri tiga dimensi yang memiliki sisi-sisi yang datar. Artinya, setiap sisi bangun ruang tersebut adalah bidang datar. Contoh bangun ruang sisi datar meliputi kubus, balok, limas, prisma, dan piramida. Dalam konteks pembelajaran bangun ruang sisi datar, acuan materi mencakup konsep-konsep dasar yang perlu dipahami seperti rumus-rumus volume, luas permukaan, sifat-sifat geometris, dan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Acuan ini disesuaikan dengan capaian pembelajaran pada kurikulum yang berlaku yakni Kurikulum Merdeka:

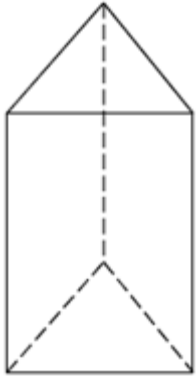
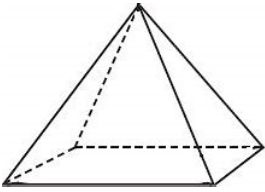
Tabel 2.2 Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pengukuran	Di akhir fase D peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas lingkaran dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan luas permukaan dan volume bangun ruang dan menyelesaikan masalah yang terkait. Mereka dapat menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, besar sudut, luas, dan/atau volume.	• Peserta didik mampu menghitung luas permukaan bangun ruang • Peserta didik mampu menghitung volume bangun ruang

Referensi materi pembelajaran diambil dari buku Berlogika dengan Matematika untuk Kelas VII SMP dan MTs Kurikulum Merdeka. Deskripsi materi pembelajaran bangun ruang sisi datar dapat dilihat pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Deskripsi Materi

Nama dan Gambar Bangun Ruang	Pengertian dan Sifat-Sifat Bangun Ruang	Luas Permukaan dan Volume
Kubus 	Kubus adalah suatu bangun ruang tiga dimensi yang dibatasi oleh enam bidang sisi yang memiliki bentuk yang kongruen. Sifat-sifat kubus antara lain: 1. 6 sisi yang berbentuk persegi. 2. Memiliki 12 rusuk. 3. Memiliki 8 titik sudut. 4. Terdapat 4 diagonal ruang. 5. Terdapat 12 diagonal bidang.	• Luas Permukaan: $6s^2$ • Volume: $s \times s \times s = s^3$ Keterangan: s = Panjang rusuk
Balok 	Balok adalah struktur tiga dimensi yang dibentuk oleh tiga pasang persegi dan persegi panjang, dengan paling tidak satu pasang di antaranya memiliki dimensi yang berbeda. Karakteristik balok meliputi: 1. 3 pasang sisi, dan ukuran sisi yang berhadapan sama. 2. Memiliki 12 rusuk. 3. Memiliki 8 titik sudut. 4. Terdapat 4 diagonal ruang. 5. Terdapat 12 diagonal bidang.	• Luas Permukaan: $2(pt + pl + lt)$ • Volume: $p \times l \times t$ Keterangan: p = Panjang balok l = Lebar balok t = Tinggi balok
Prisma	Prisma adalah struktur tiga dimensi yang dibatasi oleh alas dan tutup yang identik berbentuk	• Luas permukaan: $(2 \times La) + (Ka \times t)$

Nama dan Gambar Bangun Ruang	Pengertian dan Sifat-Sifat Bangun Ruang	Luas Permukaan dan Volume
	segi-n, dengan sisi-sisi tegak berbentuk persegi atau persegi panjang. Beberapa karakteristik dari prisma segi-n adalah: 1. Alas dan tutupnya membentuk bangun datar yang kongruen. 2. Memiliki $n + 2$ sisi. 3. Memiliki $3n$ rusuk. 4. Memiliki 2 titik sudut.	• Volume: $La \times t$ Keterangan: La = Luas alas Ka = Keliling alas t = Tinggi prisma
Limas 	Limas adalah struktur tiga dimensi yang dibatasi oleh alas berbentuk segi-n dan sisi-sisi tegak berbentuk segitiga. Beberapa karakteristik dari limas segi-n adalah: 1. Memiliki $n + 1$ sisi. 2. Memiliki $2n$ rusuk. 3. Memiliki $n + 1$ titik sudut.	• Luas Permukaan: $La + \sum Ls$ • Volume: $\frac{1}{3} \times La \times t$ Keterangan: La = Luas alas $\sum Ls$ = Jumlah luas sisi-sisinya t = Tinggi

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Pada penelitian ini tentunya terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan topik yang akan di teliti. Penelitian pertama dilakukan oleh Maf'ulah *et al.*, (2021) yang berjudul “Pembelajaran Matematika dengan Media *Software Geogebra* Materi Dimensi Tiga”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil belajar peserta didik, terlihat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar sebelum dan sesudah penerapan media *Geogebra*. Sebelum menggunakan *Geogebra*, hanya sekitar 21,03% peserta didik yang memiliki pemahaman tentang dimensi tiga. Namun, setelah penerapan *Geogebra*, terjadi peningkatan yang mencolok, dengan sekitar 67,05% peserta didik menunjukkan

pemahaman yang lebih baik terhadap dimensi tiga. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah sama-sama meneliti tentang aplikasi *Geogebra* pada materi dimensi tiga. Kebaruan dalam penelitian ini adalah meneliti mengenai efektivitas model *Joyfull Learning* berbantuan aplikasi *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh Praharsini dan Ahsani (2023) dengan judul "Pembelajaran *Joyfull Learning* dengan *Puzzle Game* Berbasis Eksperimen: Meningkatkan Minat Belajar Peserta didik Mata Pelajaran IPA". Didapatkan hasil penerapan model *Joyfull Learning* dengan *Puzzle Game* berbasis eksperimen berhasil meningkatkan minat belajar peserta didik secara signifikan, terbukti pada pertemuan ke-1 dengan tingkat pencapaian sebesar 55% (Cukup Baik), pertemuan ke-2 dengan hasil 60% (Cukup Baik), pertemuan ke-3 dengan pencapaian 64% (Baik), dan pertemuan ke-4 dengan hasil 66% (Baik). Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah membahas mengenai pembelajaran *Joyfull Learning*. Kebaruan dalam penelitian ini adalah meneliti mengenai efektivitas model *Joyfull Learning* berbantuan aplikasi *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Sari dan Prihatnani (2017) mengenai "Penerapan *Metode Joyfull Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dan Mengurangi Kecemasan Belajar Matematika pada Peserta didik Kelas VIIIA SMP Kristen 2 Salatiga". Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Joyfull Learning* efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika serta mengurangi kecemasan belajar matematika pada peserta didik kelas VIIIA SMP Kristen 2 Salatiga. Terlihat dari rata-rata hasil belajar pada siklus I yang mencapai 77,6, meningkat pada siklus II menjadi 82, dan keduanya telah mencapai KKM. Meskipun persentase ketuntasan klasikal pada siklus I belum mencapai batas ketuntasan klasikal (73,91%), namun telah berhasil mencapai target pada siklus II dengan persentase ketuntasan klasikal sebesar 86,96%. Sementara itu, terjadi penurunan persentase peserta didik yang mengalami kecemasan belajar pada siklus I sebesar 39,13%, meningkat pada siklus II menjadi 73,91%. Dengan demikian, indikator keberhasilan dalam mengurangi kecemasan belajar telah tercapai pada siklus II. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah membahas mengenai model *Joyfull Learning*. Kebaruan dalam penelitian ini adalah meneliti mengenai efektivitas model

Joyfull Learning berbantuan aplikasi *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Penelitian keempat dilakukan oleh Syofra dan Manurung (2023) dengan judul "Pengaruh Pembelajaran SAVI Berbantuan Aplikasi *Geogebra 3D* Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik di UPTD SMP Negeri 2 Buntu Pane". Berdasarkan hasil *posttest* yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, terbukti bahwa distribusi populasi bersifat normal dan memiliki varian yang seragam. Langkah selanjutnya melibatkan uji hipotesis, yang sering dikenal sebagai uji *t*, dan hasilnya menunjukkan bahwa $t_{hitung}(6,884) > t_{tabel}(1,677)$. Dari situ, dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang diterima adalah $H1: \mu_1 \geq \mu_2$, yang mengindikasikan adanya pengaruh yang lebih signifikan pada penerapan model Pembelajaran SAVI dengan dukungan aplikasi *Geogebra 3D* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah membahas mengenai aplikasi *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik. Kebaruan dalam penelitian ini adalah meneliti mengenai efektivitas model *Joyfull Learning* berbantuan aplikasi *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektivitas model *Joyfull Learning* berbantuan *Geogebra* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan beberapa penelitian sebelumnya yaitu penggunaan model *Joyfull Learning* berbantuan media pembelajaran *Geogebra* yang dilakukan oleh peneliti terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

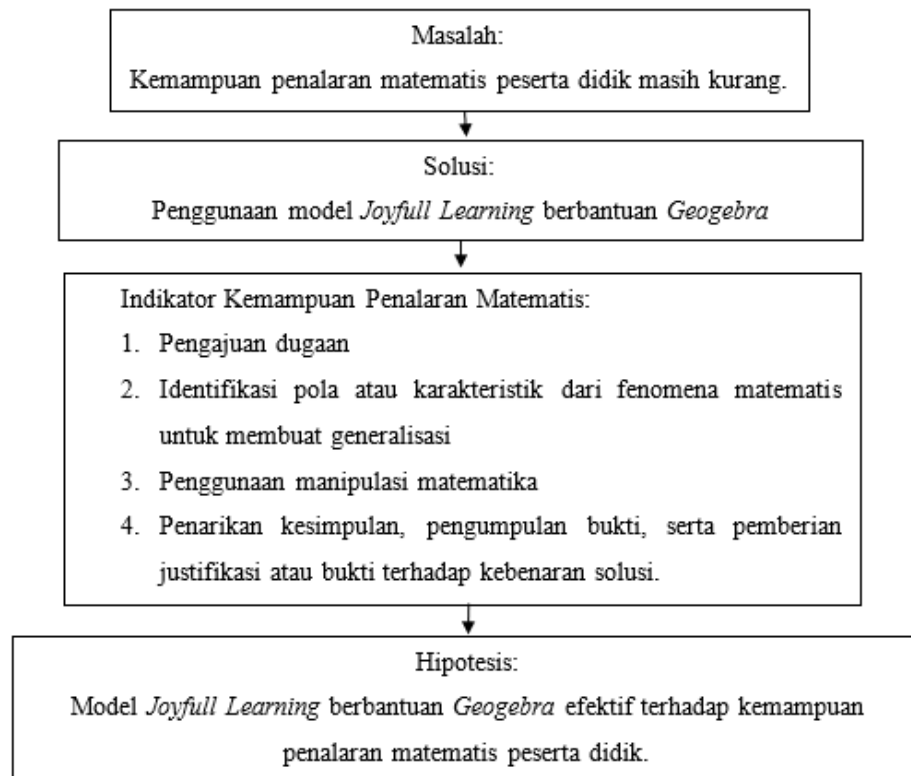
2.3 Kerangka Berpikir

Pendidikan matematika memegang peranan yang penting dalam membentuk keterampilan berpikir kritis dan analitis, serta untuk membekali peserta didik dengan kemampuan pemecahan masalah. Salah satu tujuan dari proses pembelajaran matematika adalah untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis. Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk berpikir secara logis, analitis, dan kritis dalam konteks matematika. Indikator kemampuan penalaran matematis menurut Suprihatin *et al.*, (2018) meliputi: 1) Pengajuan dugaan, 2) Identifikasi pola atau karakteristik dari

fenomena matematis untuk membuat generalisasi, 3) Penggunaan manipulasi matematika, dan 4) Penarikan kesimpulan, pengumpulan bukti, serta pemberian justifikasi atau bukti terhadap kebenaran solusi. Namun, pada kenyataannya kemampuan penalaran matematis peserta didik masih kurang. Oleh karena itu, perlu adanya solusi dengan membuat rancangan pembelajaran yang menarik perhatian peserta didik salah satunya adalah dengan mendorong diterapkannya model pembelajaran menyenangkan atau model *Joyfull Learning*.

Joyfull Learning merupakan suatu strategi pembelajaran yang di dalamnya terdapat suasana yang menyenangkan sehingga peserta didik memusatkan perhatiannya secara penuh, tanpa ada perasaan terpaksa atau tertekan. Penerapan model pembelajaran yang menyenangkan dapat dibantu dengan penggunaan media pembelajaran supaya mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran salah satunya adalah *Geogebra*. *Geogebra* merupakan sebuah *software* yang di desain khusus untuk mendukung pembelajaran matematika supaya lebih mudah dipahami dengan visualisasi berbagai objek matematika terutama yang berhubungan dengan geometri.

Penelitian sebelumnya Sari dan Prihatnani (2017) menyimpulkan bahwa penerapan metode *Joyfull Learning* efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika serta mengurangi kecemasan belajar matematika peserta didik. Sejalan dengan penelitian Praharsini dan Ahsani (2023) diperoleh bahwa penerapan *model Joyfull Learning* dengan *Puzzle Game* berbasis eksperimen berhasil meningkatkan minat belajar peserta didik secara signifikan. Berdasarkan penjelasan tersebut maka peneliti mencoba menggambarkan skema kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis dan Pertanyaan Penelitian

2.4.1 Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah atau simpulan sementara yang menuntut pengujian yang harus dibuktikan kebenarannya. Berdasarkan definisi operasional dan rumusan masalah maka peneliti mengemukakan hipotesis penelitian adalah “Model *Joyfull Learning* berbantuan *Geogebra* efektif terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik”.

2.4.2 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian adalah pertanyaan yang harus dijawab melalui penelitian. Dikemukakan bahwa pernyataan ini bersifat sementara, karena jawaban yang diberikan baru berdasarkan pada teori-teori yang relevan dan belum didukung oleh fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Pertanyaan pada penelitian ini yaitu “Bagaimana kemampuan penalaran matematis peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model *Joyfull Learning* berbantuan *Geogebra*?”.