

## **BAB 2** **LANDASAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Teori**

#### **2.1.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)**

Pembelajaran di era modern menuntut metode guna pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, salah satunya yaitu *Problem Based Learning* (PBL) yang berfokus pada partisipasi aktif peserta didik guna pemecahan masalah serta memberi tantangan guna mengeksplorasi dan mengatasi berbagai masalah relevan dengan situasi nyata, sehingga dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh secara lebih efektif. Model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu model pembelajaran dengan beragam permasalahan didalam lingkungan nyata sebagai sumber serta sarana pembelajaran yang memberi pengalaman guna peningkatan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, berfokus pada pengetahuan serta konsep sebagai tujuan pembelajaran (Arie Anang Setyo, P dan Zakiyah Anwar, 2020).

Menurut Setyo (2020) menyatakan metode pembelajaran dengan penyajian berbagai permasalahan nyata dihadapi peserta didik sebagai sumber serta alat belajar. Maksudnya menggambarkan metode pembelajaran dimana peserta didik diajak belajar dengan menyelesaikan masalah-masalah aktual. Metode ini dirancang untuk membuat pembelajaran lebih relevan dan kontekstual, serta guna mendorong pengembangan keterampilan guna mereka terapkan didalam kehidupan nyata. Tujuannya adalah memberi pengalaman guna peningkatan kemampuan berpikir kritis dan memecahkan permasalahan, sambil tetap menekankan pengatahan serta konsep sebagai tujuan pemebalajaran.

Selanjutnya, Ardiana, Syahril Harahap dan Harahap (2023) menjabarkan model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu suatu pendekatan yang memanfaatkan masalah kontekstual, di mana peserta didik perlu menyelidiki beragam permasalahan nyata sehari-hari serta berusaha menyelesaikan permasalahan. Sedangkan, Wena didalam (Meilasari, Damris M dan Yelianti, 2020) menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran terpusat pada peserta didik melalui beragam permasalahan sesuai kehidupan nyata serta percobaan pemecahan masalah terkait. Selanjutnya, Anwar dan Jurotun didalam (Firdaus et al., 2021) mengemukakan bahwa

model *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan permasalahan dengan permasalahan nyata sehari-hari sebagai konteks pemahaman dan belajar berpikir secara kritis serta memecahkan permasalahan, dan mendapatkan konsep dari materi pembelajaran. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, kesimpulannya bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pendekatan dengan berfokus dalam partisipasi aktif peserta didik dalam proses memecahkan permasalahan didalam situasi sehari-hari.

Menurut (Amalia, E., Surya, E., dan Syahputra, 2017) dalam menggunakan *Problem Based Learning* (PBL), dimana peserta didik diberikan kesempatan menganalisa, melakukan integrasi teori serta praktik dan penerapan pengetahuan serta kecakapan guna mengatasi masalah kompleks. Selain itu, peserta didik terlibat dalam persaingan antar kelompok, di mana setiap kelompok berusaha menjadi yang terbaik. Ini terciptanya suasana belajar kreatif dengan tidak hanya menyelesaikan tugas tetapi juga mengeksplorais hal bari dan merasa penting. Sedangkan pendidik membimbing untuk berpartisipasi pada pemecahan masalah revelan pada kehidupan, mendorong mereka untuk mempertimbangkan situasi di mana masalah muncul, dan merangsang upaya mereka dalam mencari solusi.

Terdapat ciri khusus atau sebagai karakteristik, dimana model *Problem Based Learning* (PBL) terdapat ciri sebagai pembeda dengan model pembelajaran lainnya, meskipun sama-sama berbasis masalah. Menurut Ngalimun dalam (Arie Anang Setyo, P dan Zakiyah Anwar, 2020) menguraikan ciri model *Problem Based Learning* (PBL) diantaranya:

- (1) Permulaan pembelajaran dengan pemberian masalah.
- (2) Tantangan yang diberikan relevan dengan pengalaman dunia nyata peserta didik.
- (3) Merencanakan pelajaran berdasarkan masalah, bukan disiplin ilmu.
- (4) Memberi tanggung jawab pada peserta didik berbentuk serta dijalani secara langsung berlajar mandiri.
- (5) Menggunakan kelompok-kelompok kecil.
- (6) Mengharuskan peserta didik untuk mendemonstrasikan apa yang telah mereka pelajari melalui produk atau kinerja.

Karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL) menurut Ardiana, Syahril Harahap dan Harahap (2023) diantaranya:

- (1) Orientasi pada permasalahan bagi peserta didik.
- (2) Pengorganisasian guna berkolaborasi peserta didik.
- (3) Bimbingan individu serta kelompok perihal pengalaman.
- (4) Pengembangan serta penyajian karya.

Teori oleh Barrow didalam (Mayasari, Arifudin dan Juliawati, 2022) menjelaskan karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL), diantaranya:

- (1) *Learning is student-centered*: fokus pembelajaran pada peserta didik sebagai orang belajar didalamnya;
- (2) *Authentic problems form the organizing focus for learning*: permasalahan otentik disajikan bagi peserta didik;
- (3) *New information is acquired through selfdirected learning*: usaha peserta didik melakukan pencarian informasi dengan sumber dari buku atau lainnya;
- (4) *Learning occurs in small groups*: pengelompokan kecil guna pembelajaran;
- (5) *Teacher act as facilitators*: pendidik sebatas fasilitator.

Berdasarkan karakteristik *Problem Based Learning* (PBL) yang diuraikan, kesimpulannya, model pembelajaran menekankan orientasi peserta didik terhadap masalah nyata, mempromosikan kolaborasi dalam kelompok kecil, memfasilitasi pembimbingan terhadap pengalaman individu atau kelompok, mendorong pengembangan dan penyajian hasil karya, serta mengamati peran pendidik sebagai fasilitator. *Problem Based Learning* (PBL) secara konsisten menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif, menciptakan pengalaman belajar yang otentik, dan menekankan pada pembelajaran mandiri dengan bimbingan dari pendidik.

Menurut (Rahmi, 2018) sintaks berisikan langkah praktis bagi pendidik serta peserta didik didalam kegiatan. Model *Problem Based Learning* (PBL) mencakup langkah utama dengan perkelahan permasalahan serta berakhir dengan analisa hasil pekerjaan peserta didik.

Menurut Muhtadi dalam (Isroil, Ilyas dan Prasetyoadi, 2021) sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) diantaranya:

- (1) Fase 1: Orientasi permasalahan pada peserta didik perihal tujuan, kegiatan serta motivasi bagi peserta didik untuk berpartisipasi aktif didalam memecahkan permasalahan dengan optimal.

- (2) Fase 2: Bimbingan analisa bagi individu maupun kelompok guna pengumpulan informasi sesuai permasalahan. Peran pendidik sebagai fasilitator guna menemukan solusi permasalahan.
- (3) Fase 3: Membimbing penyelidikan individu dan kelompok; pada fase ini pendidik membantu peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan masalah yang ada. Pendidik berperan sebagai fasilitator yang mendorong peserta didik menemukan solusi.
- (4) Fase 4: Pengembangan serta penyajian hasil dengan bantuan pendidik guna melakukan perencanaan serta persiapan karya secara tepat.
- (5) Fase 5: Analisa serta evaluasi pembelajaran dengan refleksi maupun evaluasi kegiatan peserta didik serta proses menyelesaikan permasalahan tersaji.

Sedangkan menurut Darmawan dalam (Mayasari, Arifudin dan Juliawati, 2022) menguraikan tahapan pembelajaran berikut:

- (1) Orientasi permasalahan autentik dengan penjelasan tujuan, kebutuhan, dan motivasi dalam pembelajaran bagi peserta didik.
- (2) Pengorganisasian dalam kelompok guna berpartisipasi dalam pemecahan masalah.
- (3) Pembimbingan bagi individu atau kelompok guna pengumpulan informasi, analisa serta menganalisa guna memperoleh penjelasan serta memecahkan permasalahan.
- (4) Pengembangan serta penyajian hasil dengan bantuan pendidik guna perencanaan serta persiapan.
- (5) Analisa serta evaluasi pemecahan masalah dengan memberikan dorongan peserta didik melaksanakan refleksi serta evaluasi terkait pembelajaran.

Selanjutnya, Nurhuda, Wulan dan Suharti (2023) sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) diuraikan sebagai berikut:

- (1) Tahap 1: Orientasi permasalahan.
- (2) Tahap 2: Pengorganisasian.
- (3) Tahap 3: Bimbingan.
- (4) Tahap 4: Pengembangan serta penyajian.
- (5) Tahap 5: Analisa serta evaluasi.

Adapun sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) peneliti menggunakan sintaks yang diadaptasi dari (Aulya dan Purwaningrum, 2021) dan (Isroil, Ilyas dan Prasetyoadi, 2021) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL)**

<b>Fase-fase</b>	<b>Aktivitas Pendidik</b>
Fase 1 Orientasi peserta didik terhadap masalah masalah.	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran, bagaimana proses pembelajaran yang akan dilaksanakan, dan memotivasi peserta didik terlibat aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih. Peserta didik disajikan masalah yang perlu diselesaikan dengan baik.
Fase 2 Mengorganisasi peserta didik dalam belajar.	Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut. Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil yang heterogen, dan menetukan peran masing-masing anggota kelompok.
Fase 3 Membantu penyelidikan individu maupun kelompok.	Pendidik membantu peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan masalah yang ada dan pendidik berperan sebagai fasilitator yang mendorong peserta didik menemukan solusi.
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai. Peserta didik menyiapkan dan merencanakan hasil karya peserta didik yang tepat seperti halnya laporan.
Fase 5 Melakukan analisis dan evaluasi dalam proses pemecahan masalah.	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan peserta didik dan proses penyelesaian masalah yang disajikan.

**Tabel 2.2 Sintak Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan *Software Desmos***

<b>Sintak Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbantuan <i>Software Desmos</i></b>	<b>Kegiatan Pendidik</b>	<b>Kegiatan Peserta Didik</b>
Fase 1: Orientasi peserta didik terhadap masalah.	Pendidik menyampaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan fungsi kuadrat yang berbentuk video.	Peserta didik mengamati dan memahami permasalahan yang diberikan.
Fase 2: Mengorganisasi peserta didik dalam belajar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membagi kelompok ke dalam 5 hingga 6 orang.</li> <li>• Pendidik menjelaskan dan mendemonstrasikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik duduk secara berkelompok.</li> <li>• Peserta didik dikenalkan dengan media <i>software Desmos</i>.</li> </ul>

<b>Sintak Model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> Berbantuan <i>Software Desmos</i></b>	<b>Kegiatan Pendidik</b>	<b>Kegiatan Peserta Didik</b>
	<p>penggunaan <i>software Desmos</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pendidik memberikan Bahan Ajar dan LKPD kepada setiap kelompok disertai penjelasan tentang petunjuk penggerjaan.</li> <li>Pendidik memastikan setiap anggota kelompok memahami tugas masing-masing dan bekerja sama menyelesaikan masalah yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menerima Bahan Ajar dan LKPD dan mengamati petunjuk penggerjaan.</li> <li>Peserta didik berdiskusi untuk membagi tugas mencari penyelesaian dari permasalahan yang terdapat dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> </ul>
Fase 3: Membantu penyelidikan individu maupun kelompok.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendidik memantau keterlibatan peserta didik dalam setiap kelompok untuk mengumpulkan informasi selama proses penyelidikan dan penyelesaian masalah yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> <li>Pendidik memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk menjelajahi konsep menggunakan <i>software Desmos</i> untuk menemukan ide-ide dalam mengumpulkan data untuk menjawab rumusan masalah yang sudah dibuat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setiap kelompok diminta untuk mengeksplor <i>software Desmos</i> pada materi fungsi kuadrat.</li> <li>Peserta didik melakukan penyelidikan dan mencatat hasil eksplorasi pengamatan dari <i>software Desmos</i> dalam penyelesaian masalah yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> </ul>
Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendidik memantau diskusi dan membimbing peserta didik di dalam setiap kelompok untuk membuat laporan penyelesaian masalah yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD sehingga laporan tersebut siap di presentasikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik di dalam setiap kelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi dari permasalahan yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD dan hasilnya dipresentasikan di depan kelas.</li> </ul>

<b>Sintak Model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> Berbantuan <i>Software Desmos</i></b>	<b>Kegiatan Pendidik</b>	<b>Kegiatan Peserta Didik</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing presentasi dari setiap kelompok dan mendorong kelompok lain memberikan saran serta masukan kepada kelompok yang mempresentasikan hasilnya di depan kelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok melakukan presentasi hasil penyelesaian masalah di depan kelas dan kelompok lain memberikan apresiasi serta masukan penyelesaian masalah yang terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> </ul>
<p>Fase 5: Melakukan analisis dan evaluasi dalam proses pemecahan masalah.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik bersama peserta didik menganalisis temuan yang dihasilkan dari eksplorasi <i>software Desmos</i> dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> <li>• Pendidik bersama dengan peserta didik menarik kesimpulan berdasarkan hasil presentasi setiap kelompok dalam penyelesaian masalah terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</li> </ul>	<p>Peserta didik bersama pendidik menarik kesimpulan berdasarkan hasil presentasi setiap kelompok dalam penyelesaian masalah terdapat di dalam Bahan Ajar dan LKPD.</p>

Model *Problem Based Learning (PBL)* mempunyai kelebihan serta kekurangan seperti berikut.

(1) Kelebihan Model *Problem Based Learning (PBL)*

Menurut Yulianti dan Gunawan dalam (Aulya dan Purwaningrum, 2021) menguraikan diantaranya:

- (a) Pemecahan masalah selama proses pembelajaran menguji kemampuan peserta didik dan memberikan kepuasan.
- (b) Pemecahan masalah selama proses pembelajaran memadai untuk memahami materi pelajaran.
- (c) Membantu peserta didik dalam proses transfer dalam memahami tantangan yang dihadapi dalam kehidupan.

- (d) Model *Problem Based Learning* (PBL) mampu meningkatkan efektivitas kegiatan pembelajaran.
- (e) Membantu pengembangan pengetahuan dan bertanggung jawab atas pembelajaran peserta didik secara mandiri.
- (f) Menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan dinikmati oleh peserta didik.
- (g) Membantu peserta didik dalam memahami hakikat pembelajaran, bukan hanya menghafal pembelajaran berbasis teks.
- (h) Mendorong peserta didik untuk terus belajar.
- (i) Memungkinkan penerapan di dunia nyata.

(2) Kekurangan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Yulianti dan Gunawan (Aulya dan Purwaningrum, 2021), kekurangan dalam model *Problem Based Learning* (PBL) menguraikan diantaranya:

- (a) Durasi persiapan yang cukup panjang.
- (b) Peserta didik mudah menyerah saat menghadapi tantangan, kesulitan atau tidak percaya diri.
- (c) Pemahaman yang tidak optimal dalam pemecahan masalah dikarenakan kurangnya motivasi belajar peserta didik.

### 2.1.2 Teori Belajar yang Mendukung Model *Problem Based Learning* (PBL)

Teori belajar menurut Ramadhan (2022) merupakan pemikiran ideal guna menguraikan apa, mengapa serta bagaimana dalam pembelajaran. Pengembangan teori belajar dari fakta nyata dimana manusia memiliki kemampuan serta kemauan luar biasa secara alamiah. Teori belajar yang dipahami guru didalam model *Problem Based Learning* (PBL) (Ramadhan, Mardiana dan Panggabean, 2022) diantaranya:

- (1) Teori belajar behavioristik merupakan teori untuk menyelidiki perilaku selama proses pembelajaran. Analisisnya berfokus pada perilaku yang dapat dilihat, diukur, dideskripsikan, dan diprediksi. Belajar matematika dengan behaviorisme menghasilkan penciptaan hubungan yang dapat diamati antara rangsangan eksternal (stimulus) dan reaksi peserta didik (respon).
- (2) Teori belajar kognitif merupakan teori yang berfokus pada proses belajar daripada hasil belajar. Teori kognitif dalam pendidikan matematika adalah studi tentang

struktur atau kemampuan kognisi dibandingkan dengan sumber-sumber belajar agar peserta didik dapat memahami topik-topik dengan benar.

- (3) Teori belajar konstruktivisme oleh Karli, teori belajar yang menyatakan bahwa proses belajar diawali dengan konflik kognitif diselesaikan dengan pengetahuan sendiri, dan pada akhir prosesnya pengetahuan dibentuk melalui pengalaman berdasarkan hasil interaksi dengan lingkungan. Pembelajaran matematika dengan konstruktivisme merupakan salah satu pandangan tentang proses belajar yang menyatakan bahwa proses belajar diawali dengan adanya konflik kognitif yang terjadi pada saat interaksi antara konsepsi awal yang telah dimiliki peserta didik dengan fenomena baru yang tidak dapat diintegrasikan begitu saja, sehingga diperlukan perubahan modifikasi struktur kognitif untuk mencapai keseimbangan, dan hal tersebut hanya dapat diakhiri dengan pengetahuan diri dibangun secara mandiri.
- (4) Teori belajar humanistik ialah aktivitas jasmani dan rohani yang meningkatkan proses perkembangan. Kegiatan pembelajaran harus mendorong peserta didik untuk berpikir secara induktif, mendorong praktik, dan menekankan nilai partisipasi peserta didik dalam pembelajaran. Hal ini dapat digunakan dalam diskusi sehingga peserta didik dapat mengekspresikan ide-ide mereka di depan audiens. Pendidik mendorong peserta didik untuk mengajukan pertanyaan tentang mata pelajaran yang tidak dipahami.
- (5) Teori konektivisme belajar adalah belajar proses dalam lingkungan yang ambigu dengan elemen inti yang semakin meningkat yang tidak dapat dikontrol sepenuhnya oleh individu. Proses pembelajaran konektivisme bersifat siklus, dengan peserta didik terhubung ke jaringan untuk berbagi dan menemukan informasi baru, mengubah keyakinan mereka berdasarkan pembelajaran baru, dan kemudian terhubung kembali ke jaringan untuk berbagi kesadaran ini dan menemukan pengetahuan baru sekali lagi.

Adapun pelaksanaan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan berbagai penerapan teori belajar adalah sebagai berikut. (Ramadhan, Mardiana dan Panggabean, 2022)

- (1) Proses orientasi peserta didik pada masalah. Pengajar menggunakan teori belajar. Teori belajar mencakup behaviorisme, kognitivisme, konstruktivisme, humanisme,

dan koneksiisme. Tahap pertama dalam menggunakan teori belajar adalah pengajar menjelaskan dan menetapkan tujuan pembelajaran, serta memotivasi dan menjelaskan apa yang akan dipelajari.

- (2) Pengorganisasian peserta didik. pendidik menggunakan teori belajar kognitif. Ketika membagi peserta didik ke dalam kelompok, pendidik harus mempertimbangkan kemampuan kognitif masing-masing peserta didik agar dapat membentuk kelompok yang sesuai dan menerima pembelajaran dari teman sebagai tutor sebaya. Jika kelompok sudah terbentuk sesuai dengan kognitif peserta didik, maka setiap individu berinteraksi dengan lingkungan sosialnya, sehingga menghasilkan skema kognitif.
- (3) Bimbingan analisa individu atau kelompok. Selama tahap ini, para pengajar menggunakan teori belajar behavioristik, konstruktivis, humanistik, dan konektivis secara bersamaan. Ketika pengajar mengizinkan peserta didik untuk mendapatkan informasi tentang topik yang disebutkan dari berbagai sumber, seperti internet, peserta didik secara tidak langsung membangun pemahaman mereka sendiri tentang bagaimana menyelesaikan kesulitan. Sehingga peserta didik dapat berkonsentrasi pada subjek untuk diri mereka sendiri guna membangun sikap dan kepribadian.
- (4) Pengembangan serta penyajian hasil. Pengajar menggunakan teori belajar kognitif dan konstruktivisme. Di mana peserta didik dapat menciptakan sumber belajar mereka sendiri untuk melengkapi permata atau referensi mereka sendiri, serta merekonstruksi pemikiran mereka dengan membandingkannya dengan pemikiran orang lain dalam presentasi kelompok.
- (5) Analisa serta evaluasi. Pendidik dapat melakukan penerapan pada seluruh teori eblajar melalui penyesuaian karakteristik evaluasi. Pemberian tes guna evaluasi serta penilaian sesuai, maka teori behavioristik diterapkan. Sementara lainnya apabila terjadi perubahan pikiran, peserta didik senang dan bersemangat dalam pembelajaran maka teori humanistik diterapkan.

### **2.1.3 *Software Desmos***

Dalam era digital, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika telah menjadi semakin penting mendorong peserta didik paham dengan konsep kompleks. Perangkat lunak digunakan yaitu Desmos sebagai perangkat lunak *multi-platform* yang

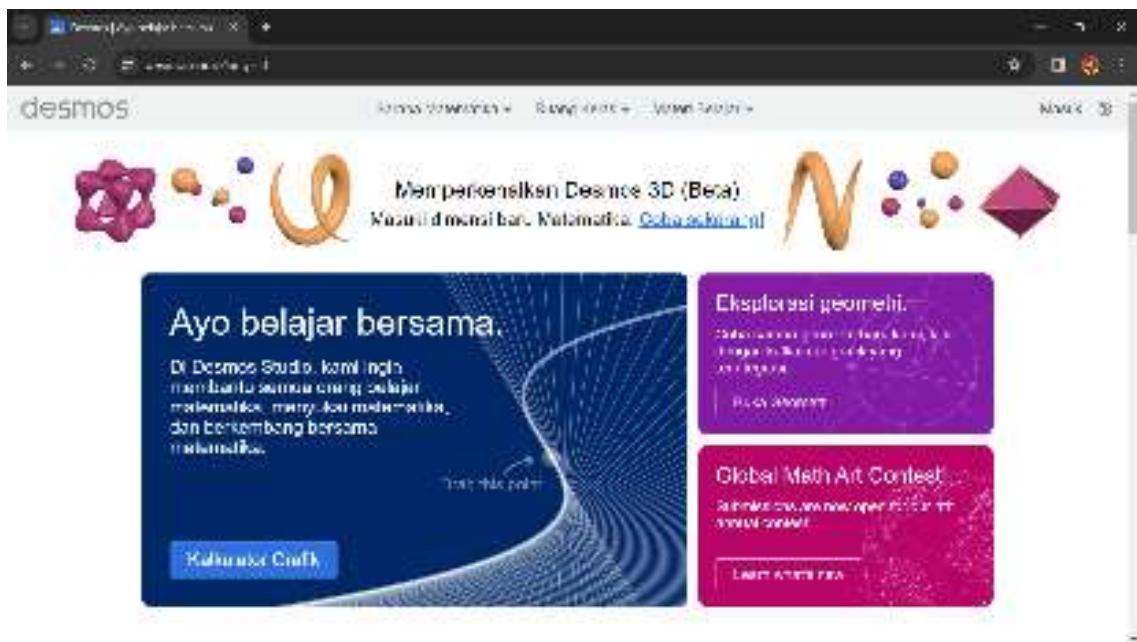
mencakup penggunaan kalkulator grafik tradisional yang dapat dikerjakan oleh peserta didik (Mulvaney et al., 2024). *Software Desmos* dikenal sebagai alat yang efektif untuk menggambar grafik dan sebagai media pembelajaran interaktif yang mendukung berbagai aspek dalam matematika.

Menurut Fatahillah, Husna, dan Ishartono dalam (Meslita, 2022) menyatakan bahwa media pembelajaran serta alat bantu pengerjaan soal terkait matematika dengan beragam kemudahan fitur guna membuat grafik, memvisualisasikan serta penyelesaian persamaan. Melalui antarmuka intuitif dan interaktif, *software Desmos* memungkinkan peserta didik memahami konsep matematika secara mendalam serta praktis. Desmos juga mendukung pembelajaran baik secara individu maupun kolaboratif, serta dapat digunakan beragam perangkat berupa komputer, tablet serta ponsel, sehingga akses terhadap materi matematika menjadi lebih mudah dan fleksibel.

Menurut (Nisyak et al., 2018) mengungkapkan laman matematikan dinamis dengan penyediaan beragam fasilitas pembelajaran secara virual maipun tidak dalam bidang geometri, serta kalkulus. Selanjutnya, menurut Rahmadhani dan Doly Nasution (2022) menyatakan pelayanan dengan rekomendasi beragam fasilitas dukungan belajar matematika, aktivitas digital serta kurikulum dengan akomodasi peserta didik guna belajar bertingkat tinggi secara interaktif melalui web atau aplikasi iOS dan Android. Pendapat lain menurut Ebert dalam (Isroil, Ilyas dan Prasetyoadi, 2021) menyatakan bahwa aplikasi online dengan kemungkinan mengunduh dalam komputer, tablet maupun hp. Maka kesimpulannya, *software Desmos* adalah perangkat lunak dapat digunakan dengan berbasis web atau aplikasi matematika untuk menggambar grafik yang dapat diakses secara *online* maupun *offline* pada komputer ataupun *smartphone* pribadi.

Ragam komponen berupa slider, tabel, keypad matematika, pengaturan dan lainnya serta grafik dalam Desmos (Rahmadhani dan Doly Nasution, 2022). Ketersediaan fitur memudahkan peserta didik menciptakan grafik matematide dari permasalahan serta melakukan eksplorasi pengetahuan dalam pembelajaran. Kreativitas serta keaktifan peserta didik mejingkat dengan tampilan fitur dari beragam warna grafik menjadikan visual terlihat nyata serta kompleks. Aplikasi Desmos memiliki tampilan yang sama, hanya berbeda pada cara mengakses yaitu pada laman [Software Desmos.com](https://www.desmos.com)., sedangkan aplikasi Desmos dapat diakses dengan cara melakukan instalasi terlebih dahulu. Baik web maupun aplikasi dapat digunakan melalui laptop,

komputer, dan *smartphone* berbasis android ataupun iOS. Berikut tampilan dari web ataupun *software* Desmos.



Gambar 2.1 Tampilan Depan Web *Software Desmos*



Gambar 2.2 Tampilan Depan Aplikasi *Software Desmos*

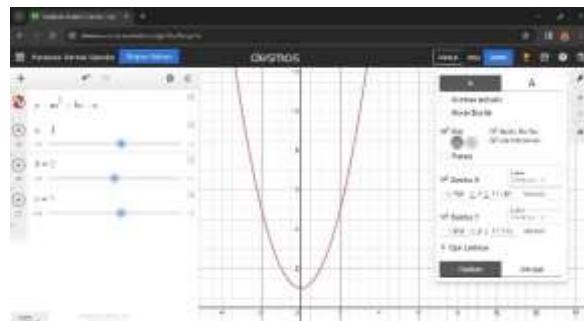
Tampilan pada Gambar 2.1 merupakan tampilan pada web *software* Desmos, sedangkan Gambar 2.2 merupakan tampilan pada aplikasi *software* Desmos setelah diunduh.



**Gambar 2.3 Tampilan Depan Web Software Desmos Ketika Dibuka**



**Gambar 2.4 Tampilan Depan Aplikasi Software Desmos Ketika Dibuka**

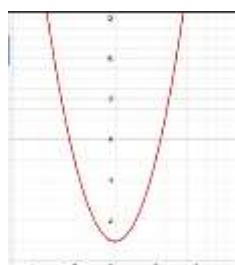


**Gambar 2.5 Tampilan Web Software Desmos Dengan Ekspresi Bentuk Standar**



**Gambar 2.6 Tampilan Aplikasi Software Desmos Dengan Ekspresi Bentuk Standar**

Penggunaan Desmos menunjukkan grafik melalui penulisan ekspresi matematika dalam bagian daftar baris serta variabel dan slider seperti pada Gambar 2.5 yang menunjukkan tampilan pada web *software* Desmos dan Gambar 2.6 menunjukkan tampilan pada aplikasi *software* Desmos (Meslita, 2022). Sedangkan untuk bagian dalam dari web maupun aplikasi *software* Desmos memiliki tampilan yang sama seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.7 Tampilan Slider



Gambar 2.8 Tampilan Pengaturan Software Desmos



Gambar 2.9 Tampilan Pengaturan Ekspresi Grafik



Gambar 2.10 Tampilan Variabel



Gambar 2.11 Tampilan Pengaturan Nilai Batas

*Software* Desmos mempunyai kelebihan dan kekurangan seperti yang diungkapkan oleh Ishartono dalam (Rahmadhani dan Doly Nasution, 2022) berikut.

#### (1) Kelebihan *Software* Desmos

*Software* Desmos memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

- Menyediakan berbagai tampilan yang menarik, khususnya permainan, serta berbagai visual bergerak (animasi).
- Menyediakan fitur canggih seperti kelas online yang dapat membantu para pendidik dalam membuat ujian dan permainan guna penilaian serta evaluasi kecakapan peserta didik.
- Fitur yang mudah digunakan, terutama bagi individu yang tidak terbiasa dengan komputer.
- Kemudahan akses melalui web atau diunduh sebagai aplikasi di *smartphone* atau komputer.

## (2) Kekurangan *Software Desmos*

Selain kelebihan di atas, *software Desmos* juga memiliki kekurangan yaitu memerlukan koneksi internet dikarenakan animasi yang sering muncul saat melakukan visualisasi konsep matematisa.

### 2.1.4 Kemampuan Penalaran Matematis

Proses pembelajaran matematika memainkan aspek krusial dalam kemampuan nalar matematis peserta didik. Penalaran matematis membantu peserta didik agar tidak sekedar paham konsep secara mendalam, tetapi juga mengaplikasikannya dalam berbagai situasi nyata. Dengan kemampuan ini, peserta didik dapat melakukan analisis, membuat generalisasi, serta menyusun dan memecahkan masalah secara logis dan sistematis. Menurut Aulya dan Purwaningrum (2021) kemampuan penalaran matematis mengacu pada kemampuan peserta didik untuk membuktikan dan menyimpulkan suatu hal, menghasilkan ide-ide baru, dan memecahkan masalah matematika. Kemampuan penalaran matematis adalah keterampilan berharga yang memungkinkan peserta didik untuk membuktikan dan menyimpulkan proposisi matematika, menghasilkan ide-ide baru, dan memecahkan masalah matematika yang beragam. Dengan melibatkan penggunaan logika dan bukti untuk menunjukkan validitas pernyataan, menarik kesimpulan yang logis, serta menghasilkan ide-ide inovatif untuk pemecahan masalah. Dengan penalaran matematis yang kuat, peserta didik dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep abstrak dalam matematika dengan lebih efektif.

Zaenab dalam (Rahmawati dan Astuti, 2022) menyatakan bahwa kecakapan, keterampilan serta kepandasan peserta didik berpikir matematika guna menyimpulkan suatu hal atau pembuatan sebuaha pernytaaan. Selanjutnya, Saleh dalam (Rohmatulloh et al., 2022) mengungkapkan bahwa kemampuan nalar matematika adalah kecakapan peserta didik melakukan verifikasi kebutuhan dan keterkaitan argumen serta informasi guna disimpulkan. Pendapat lain menurut Cahya dan Warmi (2019) kemampuan penalaran matematis adalah keterampilan berpikir individu secara logis guna pembuatan kesimpulan secara general atau khusus didalam pembelajaran matematika. Lalu, menurut Hendriana dalam (Satriani, 2020) kemampuan penalaran matematis merupakan kecakapan menalar matematika krusial dikuasai peserta didik guna mendorong peserta didik menduga suatu hal dari pengalaman dan mendapatkan pemahaman mendalam

konsep matematika yang terikat satu dengan lainnya. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, peneliti membuat kesimpulan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan kesanggupan ataupun kecakapan berpikir secara logis guna menyimpulkan suatu hal serta menyelesaikan masalah matematika.

Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas No. 506/C/PP/2004 menyatakan tentang indikator penalaran yang harus dicapai oleh peserta didik. diantaranya:

- (1) Pengenalan pada penalaran serta bukti guna aspek dasar matematika.
- (2) Penyusunan serta penentuan konjektur.
- (3) Pengembangan serta penilaian dialog matematika serta pembuktian.
- (4) Memilah serta penggunaan jenis penalaran serta bukti matematika.

Sedangkan, dalam *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) pada tahun 2009 mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis pada ketentuan capaian penalaran matematis dalam pembelajaran matematika di antaranya:

- (1) Pengenalan pada penalaran serta bukti guna aspek dasar matematika.
- (2) Penyusunan serta penentuan konjektur.
- (3) Pengembangan serta penilaian dialog matematika serta pembuktian.
- (4) Memilah serta penggunaan jenis penalaran serta bukti matematika.

Selanjutnya, menurut Linola dalam (Rahmawati dan Astuti, 2022) indikator kemampuan penalaran matematis diantaranya:

- (1) Manipulasi wujud matematika.
- (2) Menyusun bukti serta pernyataan perihal kevalidan solusi.
- (3) Penyajian pernyataan tertulis berbentuk diagram maupun visual gambar.
- (4) Menyimpulkan pernyataan.

Pada pendapat lain, indikator menurut Siahaya, Ayal dan Ngilawajan (2021) adalah:

- (1) Pengajuan dugaan.
- (2) Memanipulasi matematika.
- (3) Memberikan pembuktian serta alasan.
- (4) Penarikan simpulan.

Indikator yang digunakan oleh peneliti diambil sesuai dengan keperluan dalam penelitian. Berikut uraian dari setiap indikator menurut Rahmawati dan Putri (2022) dalam Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Deskripsi Indikator Kemampuan Penalaran Matematis**

No.	Indikator Kemampuan Penalaran Matematis	Deskripsi
1	Mengajukan dugaan.	Peserta didik mampu menuliskan informasi yang terdapat pada permasalahan. Peserta didik mampu menyusun argument dan strategi untuk menentukan langkah penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.
2	Melakukan manipulasi matematika.	Peserta didik mampu menggunakan cara atau metode tertentu untuk menyelesaikan permasalahan.
3	Memberikan bukti dan alasan terhadap solusi.	Peserta didik mampu memeriksa kembali atau menyelidiki kebenaran dari pernyataan yang dibuat atau diberikan.
4	Menarik kesimpulan.	Peserta didik mampu menarik kesimpulan yang sesuai dengan permasalahan yang diberikan.

Berikut contoh soal kemampuan penalaran matematis yang akan digunakan pada penelitian yang disesuaikan dengan indikator kemampuan penalaran matematis.

(1) Bu Santi memiliki sebuah bak air berbentuk balok yang berisi air sebanyak 128 liter.

Tinggi air dalam bak tersebut adalah 80 cm, panjangnya lebih 60 cm dari lebarnya.

Bu Santi juga memiliki sebuah *box container* berbentuk balok dengan ukuran panjang  $\frac{1}{8}$  bagian dari panjang bak air, memiliki lebar  $\frac{1}{5}$  bagian dari lebar bak air, dan

memiliki tinggi lebih  $\frac{6}{10}$  bagian dari tinggi air. Jika *box container* diisi dengan batu *coral* putih yang biasa digunakan untuk hiasan akuarium, kemudian apakah volume air akan mencapai maksimum ketika *box* tersebut dimasukkan ke dalam bak air?

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, silakan lakukan langkah-langkah di bawah ini:

- Mengajukan dugaan
- Melakukan manipulasi matematika
- Memberikan bukti dan alasan terhadap kebenaran solusi
- Menarik kesimpulan

Penyelesaian:

Ya, volume air akan mencapai maksimum ketika *box container* dimasukkan ke dalam bak air.

Mengajukan  
Dugaan

Diketahui:

Volume Air dalam Bak = 128 liter

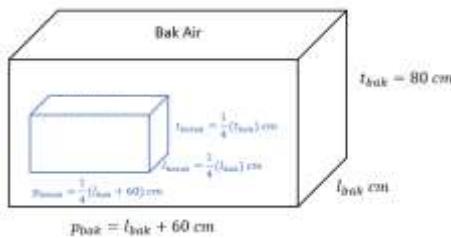
Tinggi Air dalam Bak = 80 cm

Panjang Bak Air = Lebar + 60 cm

Ditanyakan:

Berapa volume maksimum air ketika *box container* tersebut dimasukkan ke dalam bak air?

Penampang (Sketsa) Bak Air yang Berisi *Box container*



Volume air dalam bak adalah 128 liter. Karena 1 liter = 1000 cm<sup>3</sup>, maka:

$$\begin{aligned} V_{air \ dalam \ bak} &= 128 \times 1000 \\ &= 128000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume air dalam bak dihitung dengan rumus:

$$V = p \cdot l \cdot t$$

Substitusikan volume air ke nilai V, maka:

$$128000 = p \cdot l \cdot t$$

Diketahui tinggi air dalam bak 80 cm dimisalkan dengan *t*, maka:

$$128000 = p \cdot l \cdot 80$$

Panjang air dalam bak lebih 60 cm dari lebarnya. Misalnya lebar bak air adalah *l* cm, maka panjangnya adalah:

$$p = l + 60$$

Substitusikan ke *p* :

$$128000 = (l + 60) \cdot l \cdot 80$$

Sehingga diperoleh persamaan :

$$128000 = 80l(l + 60)$$

$$128000 = 80l^2 + 4800l$$

$$80l^2 + 4800l - 128000 = 0$$

Disederhanakan :

Menentukan Maka Dapat Dapat

$$l^2 + 60l - 1600 = 0$$

Jika diubah menjadi bentuk persamaan kuadrat, maka diperoleh :

$$x^2 + 60x - 1600 = 0$$

Sehingga, berdasarkan persamaan diperoleh unsur-unsur bentuk fungsi kuadrat:

$$a = 1$$

$$b = 60$$

$$c = -1600$$

Untuk mencari panjang dan lebar dapat diperoleh dengan menggunakan salah satu rumus kuadratik:

$$l_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Substitusi nilai  $a, b, c$ , maka:

$$l_{1,2} = \frac{-60 \pm \sqrt{60^2 - 4(1)(-1600)}}{2(1)}$$

$$l_{1,2} = \frac{-60 \pm \sqrt{3600 + 6400}}{2}$$

$$l_{1,2} = \frac{-60 \pm \sqrt{10000}}{2}$$

$$l_{1,2} = \frac{-60 \pm 100}{2}$$

Solusi yang mungkin adalah :

$$l_1 = \frac{-60 + 100}{2}$$

$$l_1 = \frac{40}{2}$$

$$l_1 = 20 \text{ (mungkin)}$$

$$l_2 = \frac{-60 - 100}{2}$$

$$l_2 = \frac{-160}{2}$$

$$l_2 = -80 \text{ (tidak mungkin negatif)}$$

Karena bak air memiliki lebar 20 cm, maka :

$$\begin{aligned} p &= l + 60 \\ &= 20 + 60 \end{aligned}$$

$$= 80$$

Panjang bak air adalah 80 cm.

Selanjutnya menghitung *box container*.

Panjang *box container* adalah  $\frac{1}{8}$  dari panjang bak air, maka:

$$\begin{aligned} p_{kotak} &= \frac{1}{8} \times 80 \\ &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Lebar *box container* adalah  $\frac{1}{5}$  dari lebar bak air, maka:

$$\begin{aligned} l_{kotak} &= \frac{1}{5} \times 20 \\ &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tinggi *box container* adalah  $\frac{6}{10}$  dari tinggi bak air, maka:

$$\begin{aligned} t_{kotak} &= \frac{6}{10} \times 80 \\ &= 48 \text{ cm} \end{aligned}$$

Volume *box container* diperoleh:

$$\begin{aligned} V_{kotak} &= p_{kotak} \cdot l_{kotak} \cdot t_{kotak} \\ &= 10 \cdot 4 \cdot 48 \\ &= 19200 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Jika *box container* dimasukkan ke dalam bak air yang berisi 128000 cm<sup>3</sup> air, volume air yang akan ditambah oleh *box container* adalah:

$$V_{bak\ air} + V_{box\ container} = 128000 + 19200 = 147200 \text{ cm}^3$$

Karena bak air sudah terisi air sebanyak 128000 cm<sup>3</sup> setelah *box container* dimasukkan, maka volume air adalah:

$$128000 - 19200 = 108800 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume maksimum air dalam bak ketika *box container* dimasukkan adalah sebanyak 147200 cm<sup>3</sup>. Kesimpulan

- (2) Pak Slamet memiliki besi berbentuk balok yang dimasukkan ke dalam kolam. Besi tersebut berukuran panjang  $\frac{3}{4}$  bagian dari panjang kolam, memiliki lebar  $\frac{2}{3}$  bagian dari bagian dari lebar kolam, dan memiliki tinggi yang sama dengan tinggi kolam. Jika kolam berbentuk balok memiliki luas permukaan 33800 cm<sup>2</sup>, tinggi 100 cm, serta

panjangnya lebih 40 cm dari lebarnya, kemudian apakah volume air akan mencapai maksimum ketika besi tersebut dimasukkan ke dalam kolam?

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, silakan lakukan langkah-langkah di bawah ini:

- Mengajukan dugaan
- Melakukan manipulasi matematika dengan dilengkapi viasualisasi model persamaan yang diperoleh
- Memberikan bukti dan alasan terhadap kebenaran solusi disertai dengan grafik fungsi kuadrat
- Menarik kesimpulan

Penyelesaian:

Tidak, volume tidak air akan mencapai maksimum ketika besi dimasukkan ke dalam kolam.

Diketahui:

$$\text{Luas Permukaan Kolam} = 33800 \text{ cm}^2$$

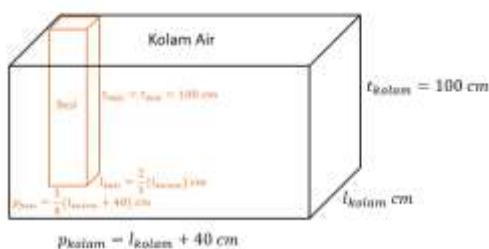
$$\text{Tinggi Kolam} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang Kolam} = \text{Lebar} + 40 \text{ cm}$$

Ditanyakan:

Jika besi dimasukkan ke dalam kolam, apakah kolam akan terisi penuh?

Penampang (Sketsa) Kolam yang Berisi Besi



Melakukan Manipulasi Matematika

Luas permukaan kolam adalah  $33800 \text{ cm}^2$  dengan rumus luas permukaan kolam adalah:

$$L_p \text{ kolam} = 2(pl + pt + lt)$$

Substitusikan luas permukaan kolam ke nilai  $L_p \text{ kolam}$ , maka:

$$33800 = 2(pl + pt + lt)$$

Diketahui tinggi kolam 100 cm dimisalkan dengan  $t$ , maka:

$$33800 = 2(pl + p(100) + l(100))$$

Mengajukan  
Dugaan

Memberikan Bukti dan Alasan Terhadap Solusi

Panjang kolam lebih 40 cm dari lebarnya. Misalnya lebar kolam adalah  $l$  cm, maka panjangnya adalah:

$$p = l + 40$$

Substitusikan  $p$  ke  $L_p$  kolam :

$$33800 = 2((l + 40)l + (l + 40)(100) + l(100))$$

Sehingga diperoleh persamaan :

$$33800 = 2(l^2 + 40l + 100l + 4000 + 100l)$$

$$33800 = 2(l^2 + 240l + 4000)$$

$$33800 = 2l^2 + 480l + 8000$$

Disederhanakan :

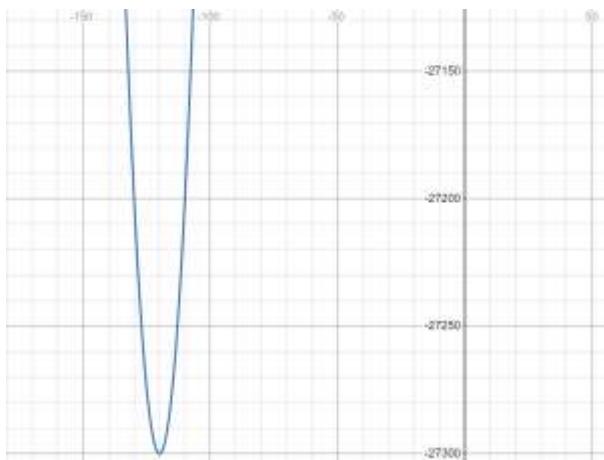
$$16900 = l^2 + 240l + 4000$$

$$l^2 + 240l - 12900 = 0$$

Jika diubah menjadi bentuk persamaan kuadrat, maka diperoleh :

$$x^2 + 240x - 12900 = 0$$

Dengan gambar grafik secara visual seperti berikut :



Sehingga, berdasarkan persamaan diperoleh unsur-unsur bentuk fungsi kuadrat:

$$a = 1$$

$$b = 240$$

$$c = -12900$$

Untuk mencari panjang dan lebar dapat diperoleh dengan menggunakan salah satu rumus kuadratik:

$$l_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Substitusi nilai  $a, b, c$ , maka:

$$l_{1,2} = \frac{-240 \pm \sqrt{240^2 - 4(1)(-12900)}}{2(1)}$$

$$l_{1,2} = \frac{-240 \pm \sqrt{57600 + 51600}}{2}$$

$$l_{1,2} = \frac{-240 \pm \sqrt{109200}}{2}$$

$$l_{1,2} = \frac{-240 \pm 330}{2}$$

Solusi yang mungkin adalah :

$$l_1 = \frac{-240 + 330}{2}$$

$$l_1 = \frac{90}{2}$$

$l_1 = 45$  (mungkin)

$$l_2 = \frac{-240 - 330}{2}$$

$$l_2 = \frac{-570}{2}$$

$l_2 = -285$  (tidak mungkin negatif)

Karena kolam memiliki lebar 45 cm, maka :

$$p = l + 40$$

$$p = 45 + 40$$

$$p = 85$$

Sehingga memiliki panjang 85 cm.

Selanjutnya menghitung besi berbentuk balok.

Panjang besi adalah  $\frac{3}{4}$  dari panjang kolam, maka:

$$\begin{aligned} p_{besi} &= \frac{3}{4} \times 85 \\ &= 63,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

Lebar besi adalah  $\frac{2}{3}$  dari lebar kolam, maka:

$$l_{besi} = \frac{2}{3} \times 45$$

Melakukan Manipulasi Matematis

$$= 30 \text{ cm}$$

Tinggi besi sama dengan tinggi kolam, maka:

$$t_{besi} = t_{kolam}$$

$$= 100 \text{ cm}$$

Volume besi diperoleh:

$$V_{besi} = p_{besi} \cdot l_{besi} \cdot t_{besi}$$

$$= 63,75 \cdot 30 \cdot 100$$

$$= 191250 \text{ cm}^3$$

Sedangkan volume kolam diperoleh:

$$V_{kolam} = p_{kolam} \cdot l_{kolam} \cdot t_{kolam}$$

$$= 85 \cdot 45 \cdot 100$$

$$= 382500 \text{ cm}^3$$

Jika besi berbentuk balok dimasukkan ke dalam kolam, maka volume air yang akan diambil oleh besi adalah:

$$V_{air \ yang \ dipindahkan} = V_{kolam} - V_{besi} = 382500 - 191250 = 191250 \text{ cm}^3$$

Untuk 1 liter = 1000 cm<sup>3</sup>, maka:

$$191250 \times \frac{1 \text{ liter}}{1000 \text{ cm}^3} = 191,25 \text{ liter}$$

Begitu pula dengan volume kolam:

$$382500 \times \frac{1 \text{ liter}}{1000 \text{ cm}^3} = 382,5 \text{ liter}$$

Jadi, volume maksimum air dalam kolam ketika besi dimasukkan adalah sebanyak 191,25 dan tidak melebihi kapasitas kolam sebanyak 382,5 liter.

### 2.1.5 Self-Determination

Konsep *Self-Determination* didalam kajian psikologi menjadi topik yang penting untuk dipahami karena berhubungan langsung dengan motivasi dan pengambilan keputusan individu. *Self-Determination* merujuk pada kapasitas seseorang untuk membuat pilihan dan menentukan tindakannya sendiri tanpa adanya paksaan eksternal, yang sangat berpengaruh dalam proses mencapai tujuan pribadi. *Self-Determination* adalah teori penentuan nasib sendiri atau yang disebut *Self-Determination Theory* (SDT) tentang perilaku manusia dan perkembangan kepribadian secara instrinsik (Ryan dan Deci, 2017). Teori Penentuan Nasib Sendiri (*Self-Determination Theory*) adalah

kerangka kerja psikologis yang menggambarkan bagaimana individu secara intrinsik terdorong untuk mencapai pertumbuhan, pemenuhan diri, dan kesejahteraan. Teori ini menyoroti tiga kebutuhan psikologis dasar yang esensial untuk motivasi intrinsik: kebutuhan akan otonomi (perasaan memiliki kontrol atas tindakan dan keputusan), kompetensi (kemampuan untuk menguasai tugas dan merasa berhasil), dan hubungan (perasaan terhubung secara emosional dengan orang lain). Ketika kebutuhan-kebutuhan ini terpenuhi, individu cenderung mengalami motivasi tinggi, kepuasan diri besar, serta kesejahteraan optimal dalam berbagai aspek kehidupan mereka. Dengan demikian, *Self-Determination* memberikan pandangan yang mendalam tentang bagaimana motivasi intrinsik mempengaruhi perilaku dan perkembangan kepribadian manusia.

Menurut Mamahit dalam (Wulandari, 2020) menyatakan bahwa *Self-Determination* didalam pandangan psikologis yaitu kapasitas individu melakukan pilihan serta mempunyai beragam pilihan guna penentuan tindakan atau perkataan sesuai tekad yang bulat individu atau hati yang tetap dalam sebuah ketercapaian tujuan. Didalam perspektif psikologi merujuk pada kemampuan individu membuat pilihan serta mempunyai opsi penentuan sikap yang diambil. Ini menggambarkan kebulatan tekad dan ketetapan hati individu dalam mencapai tujuan yang diinginkannya. Konsep ini menekankan pentingnya kemandirian dan kontrol pribadi, di mana individu merasa memiliki kendali atas keputusan dan tindakan yang mereka ambil. *Self-Determination* juga mencakup kemampuan untuk menetapkan tujuan, mengatur diri sendiri, dan secara aktif berusaha mencapai aspirasi tanpa paksaan dari pihak luar.

Menurut beberapa ahli seperti Algozzine, Browder, Karvonen, Test, dan Wood mengungkapkan bahwa teori *Self-Determination* menggambarkan kumpulan kemampuan, pengetahuan, dan keyakinan yang memungkinkan individu untuk menggabungkannya ke dalam perencanaan tujuan, pengaturan diri, dan sikap mandiri (Wulandari, 2020). determinasi diri adalah "penentuan nasib atau tindakan sendiri tanpa paksaan; kehendak bebas". Penentuan nasib sendiri didefinisikan sebagai "bertindak berdasarkan pikiran atau kehendak bebas seseorang, tanpa paksaan dari luar," yang berarti menentukan nasib atau jalan tindakan sendiri tanpa paksaan (kehendak bebas). Penentuan nasib sendiri adalah tindakan yang dimotivasi oleh pemikiran kita sendiri, bukan paksaan (Wulandari, 2020). Selanjutnya, Ward Ward menyatakan kemauan untuk menyelesaikan atau mencapai tujuan yang telah ditentukan, serta kemampuan untuk

mencapai apa yang diinginkan. Karakteristiknya yaitu aktualisasi diri, tegas, kreatif, menghargai diri sendiri serta mampu membela dirinya sendiri (Wulandari, 2020). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, peneliti membuat kesimpulan bahwa *Self-Determination* merupakan motivasi intrinsik seseorang dalam menentukan nasib dirinya sendiri tanpa adanya paksaan. Motivasi intrinsik berfokus pada dorongan atau ketertarikan didalam diri karena merasa senang melakukan sesuatu itu.

Pada dasarnya *Self-Determination* merupakan teori yang dapat diaplikasikan dalam cakupan bidang yang luas. Tidak hanya berada dalam bidang psikologi saja, bidang-bidang lain seperti manajemen bisnis dan pendidikan memerlukan sebuah aplikasi dari determinasi itu sendiri (Mckinney dan Cotronea, 2011). Sejalan dengan hal tersebut, *Self-Determination* adalah teori psikologi untuk menjelaskan motivasi dan determinasi diri dalam berbagai bidang, termasuk pembelajaran matematika (Muir, 2021). Selanjutnya, Deci dan Ryan (1991) menerapkan teori determinasi diri dalam dunia pendidikan, dengan fokus pada peningkatan minat belajar peserta didik , penanaman prinsip-prinsip pendidikan, dan penanaman kepercayaan diri terhadap kemampuan dan karakteristik diri sendiri. Hasilnya akan terwujud dalam bentuk dorongan intrinsik, internalisasi nilai, dan regulasi diri (Wulandari, 2020).

Teori *Self-Determination* mewajibkan individu untuk menerima kekuatan dan keterbatasannya, menyadari apa yang memaksanya, membuat pilihan, dan memutuskan bagaimana memenuhi kebutuhannya. Seseorang tidak akan senang jika semua kebutuhannya dipenuhi tanpa adanya partisipasi mereka dalam memilih dan memutuskan bagaimana cara mencapai tujuan tersebut (R. Nababan, 2021).

Menurut Sheldon dalam (Wulandari, 2020) individu dengan *Self-Determination* memiliki ciri, diantaranya:

- (1) Dapat memilih suatu hal (*choice making*).
- (2) Dapat menentukan pilihan (*decision making*).
- (3) Solutif (*problem solving*).
- (4) Dapat menyusun tujuan serta capaian (*goal setting and attainment*).
- (5) Menguasai pembelaan diri (*self-Advocacy*)
- (6) Mempunyai penerimaan serta pemahaman diri (*self awareness and understanding*).
- (7) Berkemampuan menganalisa, melakukan evaluasi serta memahami dirinya (*self obeservation, evaluation and reinforcement*).

Teori *Self-Determination* menjelaskan kebutuhan psikologis guna terpenuhi sebagai urutan perkembangan peserta didik menuju hidup yang berkualitas, diantaranya *competence*, *autonomy* dan *relatedness* (Zulkarnaen dan Ruli, 2023). Selaras dengan dengan yang dikemukakan oleh (Ryan dan Deci, 2017) tiga kebutuhan psikologis tersebut merupakan indikator *Self-Determination*. Indikator *Self-Determination* diantaranya.

(1) *Competence* (Kompetensi)

Kegiatan efektif untuk keluar dari situasi di lingkungan. Dalam dunia pendidikan, istilah ini berkaitan dengan hasil pendidikan dan pembelajaran yang baik yang terkait erat dengan kinerja ujian dan ketelitian. Kompetensi ini mencakup pemahaman pelajar terhadap banyak kegiatan, penguasaan mata pelajaran, dan kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang signifikan.

Contoh pernyataan indikator *competence* (kompetensi) dalam penyebaran angket adalah sebagai berikut.

- (a) Mengerjakan soal kontekstual dalam materi fungsi kuadrat lebih mudah dipahami.
- (b) Membuat grafik fungsi kuadrat dengan menggunakan *software* Desmos menjadi lebih mudah.
- (c) Permasalahan tentang fungsi kuadrat lebih mudah diselesaikan setelah memahami dan mengajukan dugaan.
- (d) Sebelum menerima pembelajaran saya mempelajari materi persamaan kuadrat sebagai materi prasyarat.
- (e) Saya mengumpulkan tugas individu tepat waktu.
- (f) Saya berani menjelaskan penentuan penyelesaian materi fungsi kuadrat didepan kelas walaupun belum pasti betul.
- (g) Saya senang menjelaskan materi fungsi kuadrat melalui cara termudah yang ada.
- (h) Saya kebingungan saat melakukan penyelesaian soal cerita dari materi fungsi kuadrat.
- (i) Sebelum melaksanakan pembelajaran saya tidak menyiapkan alat-alat pembelajaran seperti buku, pensil, dan kertas berpetak.
- (j) Menggambarkan grafik tanpa menentukan titik koordinat tidaklah menimbulkan masalah.

- (k) Saya gelisah saat melakukan penyelesaian soal cerita terkait fungsi kuadrat dalam waktu yang ditentukan dan terbatas.
  - (l) Mengerjakan soal-soal latihan dalam menentukan titik puncak di buku paket matematika tanpa petunjuk dari pendidik hanya membuang waktu.
- (2) *Autonomy* (Otonomi)

Keinginan sebagai kebutuhan bagi kehidupan seseorang dan orang lain di sekitarnya. Hal ini tidak berarti menjadi unik di antara yang lain, tetapi lebih kepada kemampuan untuk memilih jalan sendiri dalam kondisi tertentu. Dalam pendidikan, otonomi digambarkan sebagai memberikan kontrol atas pembelajaran mereka sendiri atau membuat keputusan di kelas. Hal ini menggambarkan kemampuan peserta didik untuk mengatur diri mereka sendiri, memilih apa yang terbaik untuk memulai dan mempertahankan sesuatu, dan melaksanakannya tanpa tekanan dari luar.

Contoh pernyataan indikator *autonomy* (otonomi) dalam penyebaran angket adalah sebagai berikut.

- (a) Saya senang ketika diminta untuk membuat grafik fungsi kuadrat dengan berbagai cara seperti desmos, geogebra, maupun tanpa alat bantu.
- (b) Soal cerita mengenai materi fungsi kuadrat dapat diselesaikan dengan berbagai alat bantu seperti desmos dan geogebra.
- (c) Jawaban selalu saya periksa sebelum dikumpulkan pada pendidik.
- (d) Saya senang berdiskusi dengan teman atau pendidik jika menjumpai kendala guna penyelesaian soal matematika sebagai kegiatan yang seru.
- (e) Saya mampu menentukan rumus yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan fungsi kuadrat dengan tepat.
- (f) Memahami materi mengenai fungsi linear akan memudahkan memahami materi fungsi kuadrat.
- (g) Saya pusing melihat banyaknya cara menentukan akar-akar persamaan kuadrat dalam materi fungsi kuadrat.
- (h) Soal cerita terkait fungsi kuadrat yang diselesaikan dengan beragam cara menghabiskan banyak waktu.
- (i) Penyelesaian soal diperiksa kembali sebelum diserahkan kepada pendidik hanya membuat rumit.

- (j) Saya menulis jawaban penyelesaian materi fungsi kuadrat yang diberikan teman karena merasa yakin jawabannya benar.
  - (k) Materi fungsi kuadrat tidak bermanfaat bagi kehidupan.
  - (l) Matematika hanya untuk orang tertentu.
- (3) *Relatedness* (Keterkaitan)

Keterkaitan adalah kebutuhan umum untuk terhubung dengan orang lain dan merasa menjadi bagian dari sebuah komunitas. Dalam lingkup penelitian pendidikan, hal ini dapat dicirikan ketika peserta didik merasa terhubung atau menerima guru mereka. Menggambarkan bagaimana peserta didik suka berkumpul dan mengembangkan hubungan yang bermakna dengan peserta didik lain, serta bagaimana merasa puas ketika mereka berpartisipasi dan terlibat dengan lingkungan sosial.

Contoh pernyataan indikator *relatedness* (keterkaitan) dalam penyebaran angket adalah sebagai berikut.

- (a) Saya berusaha mengerjakan soal fungsi kuadrat tanpa menunggu jawaban dari teman sekelompok.
- (b) Mengerjakan soal matematika secara sendiri-sendiri lalu didiskusikan bersama-sama dengan teman satu kelompok merupakan kegiatan yang menyenangkan.
- (c) Saya akan bertanya kepada pendidik matematika mengenai materi yang belum dipahami di luar jam pelajaran.
- (d) Saya dan teman sering melakukan diskusi mengenai materi matematika di rumah.
- (e) Menjelaskan materi fungsi kuadrat yang sangat dipahami kepada teman membuat saya bersemangat belajar matematika.
- (f) Saya memperhatikan dengan teliti ketika kelompok lain mempresentasikan hasil diskusi mengenai fungsi kuadrat.
- (g) Saya mampu memberikan kesimpulan ketika menyelesaikan soal matematika secara berkelompok.
- (h) Saya memulai diskusi dengan teman melalui tanya jawab mengenai materi fungsi kuadrat yang kurang dipahami.
- (i) Menunggu jawaban teman satu kelompok ketika menyelesaikan soal fungsi kuadrat merupakan kegiatan yang menyenangkan.
- (j) Pembelajaran matematika dengan cara berkelompok membuat saya lebih semangat karena dapat memeriksa jawaban mana yang sekiranya kurang tepat.

- (k) Saya menghindari menjawab pertanyaan pendidik terkait fungsi kuadrat walaupun telah mengetahui caranya.
- (l) Saya menolak ajakan teman untuk belajar bersama.
- (m) Menertawakan teman yang tidak bisa menggambarkan grafik dengan benar merupakan kegiatan yang menyenangkan.
- (n) Memperhatikan kelompok lain mempresentasikan hasil diskusi mereka yang kurang bagus mengenai fungsi kuadrat merupakan kegiatan yang membosankan.
- (o) Saya membiarkan teman kelompok ketika tidak memahami materi fungsi kuadrat yang dianggap mudah.
- (p) Memberikan penjelasan kepada teman ketika menyelesaikan soal matematika hanya membuang waktu.

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- (1) Penelitian yang dilakukan oleh Amanatul Khaeroh, Nurul Anriani, dan Anwar Mutaqin (2020) berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis” menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh positif terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik yang menerima pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dibandingkan dengan peserta didik yang menggunakan model pembelajaran ekspositori. Oleh karena itu, disarankan untuk mengimplementasikan model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai alternatif yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik, sehingga materi pembelajaran dapat disajikan sesuai dengan karakteristik dan potensi peserta didik. Pendidik juga disarankan untuk memberikan latihan soal pemecahan masalah yang memerlukan penafsiran kebahasaan agar peserta didik dapat terbiasa menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah dan mengajukan dugaan dengan baik. Penting bagi pendidik untuk memastikan bahwa peserta didik memiliki pemahaman yang baik terhadap materi prasyarat agar dapat melakukan manipulasi matematika secara benar.
- (2) Penelitian yang dilakukan oleh Rohmatulloh, Syamsuri, Hepsi Nindiasari, dan Abdul Fatah (2022) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

(PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Peserta didik” menunjukkan bahwa penggunaan Model *Problem Based Learning* (PBL) memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik jika dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional. Pembelajaran tradisional cenderung menempatkan pendidik sebagai pusat pembelajaran secara umum, dengan peserta didik menjadi objek dalam proses belajar. Selain itu, model *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik dipengaruhi oleh berbagai karakteristik, seperti tingkat pendidikan dan tahun studi peserta didik. Temuan ini dapat membantu pendidik menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai metode pembelajaran alternatif yang mendukung peningkatan keterampilan penalaran matematis peserta didik.

- (3) Penelitian yang dilakukan oleh Siti Aminah Nababan (2020) berjudul “Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Peserta didik Melalui Model *Problem Based Learning*” menyimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis peserta didik cenderung rendah, terutama dari segi indikator penalaran. Peserta didik belum mampu mengajukan dugaan terhadap soal, belum dapat melakukan manipulasi matematika, dan belum bisa menarik kesimpulan dari suatu pernyataan. Faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan tersebut dan berkontribusi pada rendahnya kemampuan penalaran matematis peserta didik dalam belajar matematika antara lain kurangnya konsentrasi dalam belajar, kesulitan memahami soal yang diberikan, kurang teliti dalam mengerjakan soal, dan kurangnya minat peserta didik pada materi yang diajarkan.
- (4) Penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah, Endang Wahyuningrum, dan Maman Rumanta (2022) berjudul “Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Penalaran Matematik dan Korelasinya dengan Kemampuan Awal Peserta didik SMP” menyimpulkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematika peserta didik. Selain itu, penelitian juga menemukan korelasi yang berbeda pada kemampuan penalaran peserta didik, baik yang termasuk dalam kategori rendah, sedang, maupun tinggi, dengan kemampuan awal peserta didik. Dengan adanya pengaruh yang besar dari model pembelajaran problem-based learning dalam meningkatkan kemampuan penalaran peserta didik, hal ini dianggap dapat berkontribusi positif terhadap

peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian menyarankan untuk mengadopsi model pembelajaran problem-based learning sebagai strategi untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematika peserta didik.

- (5) Penelitian yang dilakukan oleh Vivi Vatillah, Lukita Ambarwati, dan Lukman El Hakim (2020) dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Dan Self Regulated Learning Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematika Peserta didik” menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Terdapat interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal matematika terhadap kemampuan penalaran matematis. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memberikan dampak positif terhadap kemampuan penalaran matematis pada kelompok peserta didik dengan kemampuan awal matematika tinggi. Namun, pada kelompok peserta didik dengan kemampuan awal matematika rendah, tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan penalaran matematis antara peserta didik yang diajar menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan konvensional.
- (6) Penelitian yang dilakukan oleh Rima Meslita (2022) berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Desmos pada Materi Program Linear” menunjukkan bahwa aplikasi Desmos dinilai sesuai sebagai perangkat pembelajaran bagi peserta didik. Validasi oleh ahli materi mencapai tingkat 76% dalam kategori valid, disetujui oleh ahli bahasa dengan tingkat 72% dalam kategori valid, dan mendapatkan dukungan dari ahli komunikasi dengan tingkat 80% dalam kategori valid. Produk ini juga dianggap praktis, sebagaimana hasil uji kepraktisan pendidik menunjukkan nilai 91% dalam kategori sangat praktis, dan hasil uji kegunaan oleh 29 responden/peserta didik mencapai nilai 88% dalam kategori sangat praktis.
- (7) Penelitian yang dilakukan oleh Siti Rahmadhani, Marah Doly Nasution, dan Irvan (2022) dengan judul “Penggunaan Desmos dalam Pembelajaran Matematika Materi Program Linier sebagai Sarana Meningkatkan Kemampuan Peserta didik” mengungkapkan bahwa *software* Desmos dapat digunakan sebagai media dan alat bantu pembelajaran matematika, terutama pada materi program linier, baik oleh

pendidik maupun peserta didik. Dengan berbagai fitur yang dimiliki *software* Desmos, dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami materi program linier, seperti yang dibuktikan oleh adanya peningkatan kemampuan belajar peserta didik.

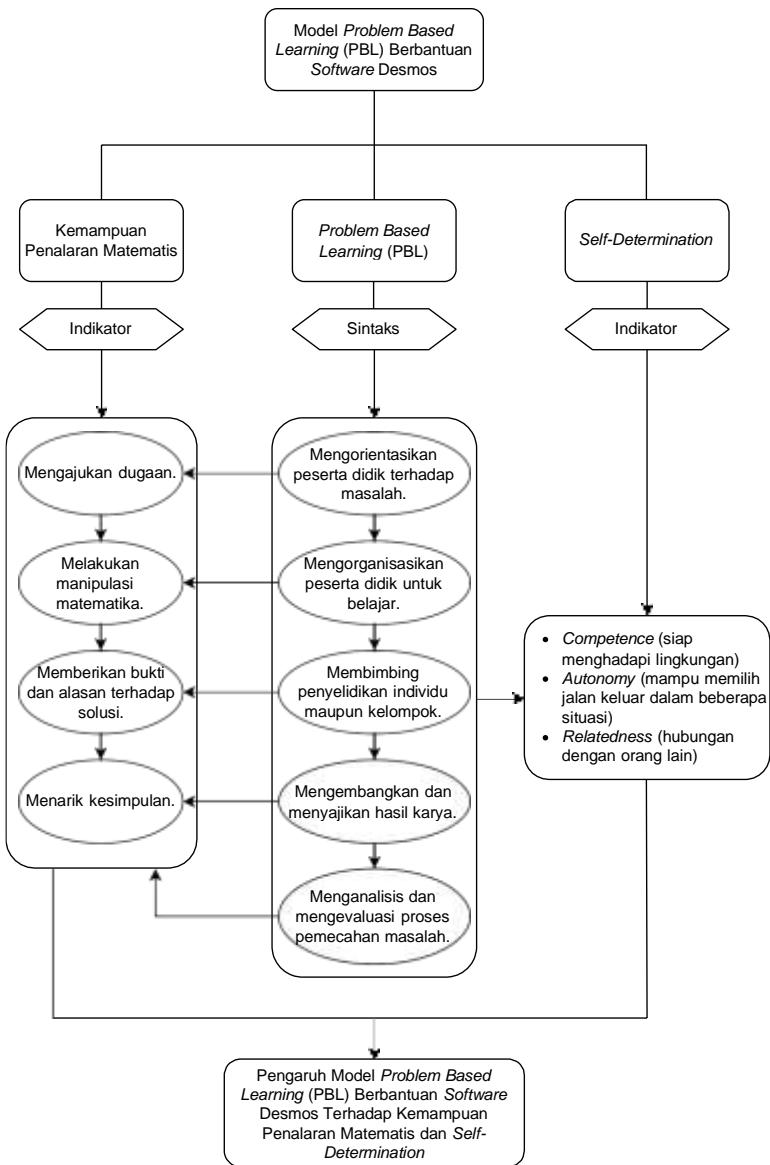
- (8) Penelitian yang dilakukan oleh Rafiq Zulkarnaen dan Redo Martila Ruli (2023) dengan judul “Efektivitas *Self-Determination Theory* dalam Perilaku Pemecahan Masalah Matematis Peserta didik” menyatakan bahwa aspek *Self-Determination Theory* (minat dan motivasi) memberikan dampak besar terhadap kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematis. Peserta didik yang sudah memiliki minat terhadap suatu masalah matematis cenderung menginvestasikan waktu dan upaya untuk menyelesaiannya karena mereka melihat tugas tersebut bermakna dan berharga. Merancang tugas dan aktivitas yang menarik serta relevan dengan kehidupan dan tujuan peserta didik melalui pemilihan masalah terkait dengan konteks dunia nyata atau yang sejalan dengan minat peserta didik adalah upaya untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam tugas pemecahan masalah yang menantang, memberikan umpan balik dan dukungan yang menekankan pentingnya upaya dan ketekunan, serta mengembangkan budaya pengambilan risiko dan eksperimen dapat meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri peserta didik.
- (9) Penelitian yang dilakukan oleh Novi Haerunnisa, Abdillah, Dewi Pramita, Mahsup, Vera Mdanailina, Syaharuddin, Yunita Septiana Anwar, Sirajuddin, Raden Sudarwo, dan Khaerul Anam (2021) dengan judul “Efektivitas Pembelajaran Materi Program Linear Berbasis Aplikasi Desmos Terhadap Hasil Belajar Peserta didik” menyatakan bahwa pembelajaran berbantu aplikasi Desmos mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Aplikasi Desmos dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran bagi pendidik, terutama pada materi yang membutuhkan ketelitian seperti menggambar grafik. Penggunaan pembelajaran berbantu aplikasi Desmos dapat dikembangkan untuk materi pokok bahasan lainnya.

### **2.3 Kerangka Berpikir**

Menurut Sugiyono (dalam Susi, 2020), kerangka berpikir adalah sintesa tentang hubungan antar variabel yang disusun berdasarkan teori yang telah dideskripsikan

selanjutnya dianalisis secara kritis dan sistematis sehingga menghasilkan sintesa tentang hubungan antar variabel yang diteliti untuk merumuskan hipotesis. Jadi kerangka berfikir ialah konsep pemikiran yang memberikan jawaban atas suatu masalah, kemudian akan menciptakan suatu hipotesis.

Pada penelitian ini, model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software Desmos* mempengaruhi kemampuan penalaran matematis dan *Self-Determination*. Tahapan-tahapan model *Problem Based Learning* (PBL) secara berurutan melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran dan terhubung dengan indikator kemampuan penalaran matematis, serta berhubungan pula dengan indikator *Self-Determination*. Pada tahap pertama model *Problem Based Learning* (PBL) “Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah” terhubung menuju “Mengajukan Dugaan”, ini menunjukkan bahwa tahap awal model *Problem Based Learning* (PBL) membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan mengajukan dugaan matematis. Pada tahap kedua “Mengorganisasi peserta didik untuk belajar” menuju “Melakukan Manipulasi Matematika”, ini menunjukkan bahwa tahap organisasi dalam model *Problem Based Learning* (PBL) dapat memfasilitasi peserta didik dalam melakukan manipulasi matematika. Pada tahap ketiga “Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok” menuju “Memberikan Bukti dan Alasan Terhadap Solusi”, ini menunjukkan bahwa tahap bimbingan penyelidikan dalam model *Problem Based Learning* (PBL) dapat memperkaya kemampuan memberikan bukti dan alasan matematis. Pada tahap keempat “Mengembangkan dan menyajikan hasil karya” menuju “Menarik Kesimpulan”, ini menunjukkan bahwa tahap pengembangan dan penyajian hasil dalam model *Problem Based Learning* (PBL) dapat berkontribusi pada kemampuan menarik kesimpulan matematis. Pada tahap kelima “Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah” dapat menuju ke setiap indikator kemampuan penalaran matematis, menunjukkan bahwa evaluasi proses pemecahan masalah dapat memperkaya setiap aspek kemampuan penalaran matematis, selain itu juga dapat menuju ke setiap aspek *Self-Determination*, yang menunjukkan bahwa refleksi dan evaluasi dalam tahap ini juga dapat mempengaruhi tingkat kompetensi, otonomi, dan hubungan sosial peserta didik. Pernyataan tersebut dapat digambarkan melalui diagram pada Gambar 12.



**Gambar 2.12 Diagram Kerangka Berpikir**

## 2.4 Hipotesis

Menurut Abdullah dalam (Yam dan Taufik, 2021) menyatakan bahwa hipotesis adalah jawaban sementara yang hendak diuji kebenarannya melalui penelitian. Atau, dapat juga dinyatakan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, di mana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dikatakan sementara, karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- (1) Terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software Desmos* terhadap kemampuan penalaran matematis.
- (2) Terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software Desmos* terhadap *Self-Determination*.
- (3) Terdapat interaksi model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software Desmos* terhadap kemampuan penalaran matematis dan *Self-Determination*.