

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Penelitian

1. Model Pembelajaran Problem Based Learning

a. Pengertian Model Pembelajaran Problem-Based-Learning

Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada masalah sebagai titik awal kegiatan belajar siswa. Menurut Karvandi et al. (2024) Model Problem Based Learning (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang memotivasi peserta didik untuk mengasah keterampilan berpikir kritis melalui proses merespons serta menemukan pemecahan terhadap berbagai masalah yang dihadapinya. Sejalan dengan itu Maryati (2018) menjelaskan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis masalah mengangkat permasalahan dari konteks dunia nyata sebagai sarana bagi siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, serta penguasaan terhadap pengetahuan dan konsep-konsep pokok dalam materi pelajaran.

Selanjutnya Esema et al. (2012) menambahkan bahwa dalam PBL, masalah berperan sebagai langkah awal bagi siswa untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru, di mana arah pembelajaran ditentukan oleh permasalahan yang sedang dihadapi secara berkelompok. Pandangan ini didukung oleh Dewi & Hartoyo (2021) yang menyatakan bahwa ciri utama PBL adalah penggunaan masalah dunia nyata sebagai

dasar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta keterampilan penyelesaian masalah.

Selain itu, Kurniawan et al. (2023) menegaskan bahwa Problem Based Learning (PBL) adalah suatu strategi pembelajaran yang menghubungkan permasalahan yang bersifat praktis dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna bagi mereka. Sementara itu, Halimsyah Rambe et al. (2022) menyoroti bahwa PBL menghadapkan siswa pada masalah terbuka yang menuntut pemecahan secara konseptual, sehingga siswa terlibat aktif dalam proses berpikir dan menemukan solusi.

Berdasarkan berbagai pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada siswa (student-centered) dengan menggunakan permasalahan dari dunia nyata sebagai kerangka utama dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah.

b. Karakteristik Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL)

Karakteristik Model Pembelajaran Problem Based Learning menurut Arends (2013) Adalah sebagai berikut:

1) Pengajuan pertanyaan atau masalah

Melalui pembelajaran berbasis masalah, peserta didik dapat mempelajari berbagai permasalahan sosial yang nyata dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan serta menyediakan beragam alternatif pemecahan terhadap masalah tersebut.

2) Berfokus pada keterkaitan antar disiplin

Model PBL memang berfokus pada aspek pembelajaran tertentu, tetapi permasalahan yang menjadi objek kajian tetap harus dicarikan penyelesaiannya.

3) Penyelidikan autentik

Siswa dituntut untuk melaksanakan investigasi secara langsung guna menemukan pemecahan atas permasalahan yang dihadapi. Dalam prosesnya, peserta didik dapat melakukan serangkaian kegiatan meliputi: mengkaji dan menguraikan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan serta menganalisis data, melakukan penelitian lebih lanjut apabila diperlukan, dan akhirnya menyimpulkan hasil temuan.

4) Menghasilkan produk dan memamerkannya

Siswa dituntut untuk menciptakan suatu produk tertentu dengan cara menghasilkan karya nyata atau melakukan peragaan yang mampu menggambarkan bagaimana masalah tersebut diselesaikan.

5) Kolaborasi

Model PBL melibatkan peserta didik untuk bekerja sama secara kolaboratif, baik dalam kelompok-kelompok kecil maupun secara berpasangan. Adanya kolaborasi antar siswa ini dapat memotivasi mereka untuk berpartisipasi secara lebih aktif dalam menghadapi tugas-tugas yang bersifat lebih rumit sekaligus mengembangkan kemampuan sosial mereka.

Menurut Muhammad et al., (2021) menyatakan bahwa ciri-ciri pembelajaran berbasis masalah meliputi:

- 1) Kegiatan belajar dimulai dengan pemberian sebuah masalah.
- 2) Permasalahan yang disajikan masih memiliki keterkaitan dengan situasi nyata yang dialami oleh para peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Proses diskusi dan telaah difokuskan pada permasalahan itu sendiri, bukan pada struktur disiplin ilmu secara terpisah..
- 4) Tanggung jawab maksimal diembankan kepada siswa untuk secara aktif dan langsung menjalankan seluruh proses pembelajaran.
- 5) Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil, terjadi kolaborasi.
- 6) Siswa harus mendemonstrasikan kinerja yang sudah dipelajari

Adapun pandangan lain mengenai karakteristik model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dikemukakan oleh Barrow & Min (2005) adalah sebagai berikut:

1) *Learning is student-centered*

Pembelajaran yang mengutamakan peserta didik sebagai subjek pembelajaran serta menjadi pusat pada proses pembelajaran. Teori model konstruktivisme mendukung model PBL yang membantu siswa untuk menggali pengetahuannya sendiri

2) *Athentic problems form the organizing focus for learning*

Permasalahan yang diberikan berupa permasalahan dunia nyata sehingga siswa dapat mempelajari masalah dan memudahkan siswa

untuk mempelajari masalah tersebut serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

3) *New information is a acquired through self-directed learning*

Kemungkinan siswa belum sepenuhnya memahami semua pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Hal ini mendorong mereka untuk secara mandiri mencari informasi, baik melalui kegiatan membaca buku maupun mencari sumber-sumber lain di dunia maya.

4) *Learning occurs in small groups*

Model PBL diimplementasikan dalam kelompok-kelompok kecil dengan tujuan memfasilitasi terjadinya interaksi yang bersifat ilmiah serta pertukaran gagasan antarsiswa, sehingga peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuan secara bersama-sama. Kelompok yang telah terbentuk selanjutnya melakukan pembagian peran dan menentukan tujuan pembelajaran secara tegas dan terarah.

5) *Teachers act at facilitators*

Dalam proses pembelajaran PBL, pendidik berperan sebagai fasilitator yang memandu jalannya kegiatan. Meskipun demikian, pendidik tetap melakukan pemantauan terhadap perkembangan aktivitas peserta didik serta memberikan motivasi agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Merujuk pada pemaparan dari berbagai pakar yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ciri khas utama dari model Problem Based Learning (PBL) adalah berpusat pada peserta didik

(student-centered) dengan cara melibatkan mereka secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan autentik yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. PBL mengajak siswa berpikir kritis, menyelidiki masalah nyata, dan menciptakan solusi atau produk akhir dari pembelajaran mereka. Selain itu, kolaborasi dalam kelompok kecil menjadi penting untuk membangun pengetahuan secara bersama dan mengembangkan keterampilan sosial. Guru dalam model ini berperan sebagai fasilitator yang membimbing, memotivasi, dan memantau proses pembelajaran tanpa mendominasi jalannya kegiatan belajar

c. Sintaks Model Problem Based Learning

Dalam mengimplementasikan model Problem Based Learning (PBL), terdapat lima tahapan yang harus ditempuh. Adapun menurut Arends (2013) sintaks dari model pembelajaran PBL adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Sintaks PBL

Tahap	Kegiatan Guru
Tahap 1: Memberikan orientasi masalah kepada peserta didik	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran beserta kebutuhan logistik (peralatan dan bahan) yang diperlukan, serta memberikan motivasi kepada peserta didik agar aktif terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah
Tahap 2: Mengorganisasikan peserta didik	Guru memfasilitasi siswa untuk mengidentifikasi serta menyusun tugas belajar yang terkait dengan masalah yang sedang dihadapi
Tahap 3: Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru memberikan dorongan kepada siswa agar aktif mencari informasi yang diperlukan, melaksanakan eksperimen, menelusuri penjelasan, dan mengambil keputusan atau menemukan solusi ketika menyelesaikan masalah.

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru memfasilitasi siswa untuk menyusun dan menyiapkan produk yang sesuai, seperti laporan, video, maupun model, di samping membantu mempersiapkan presentasi hasil kerja mereka.
Tahap 5: Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru memfasilitasi siswa untuk merefleksikan atau mengevaluasi hasil penyelidikan mereka beserta seluruh rangkaian proses yang telah dijalani.

Pada implementasi model Problem Based Learning (PBL), kegiatan pembelajaran diawali dengan pemberian orientasi masalah oleh guru kepada peserta didik dengan menjelaskan tujuan pembelajaran, menyiapkan bahan dan alat yang diperlukan, serta menumbuhkan motivasi agar siswa terlibat aktif dalam kegiatan pemecahan masalah. Setelah itu, guru membantu peserta didik dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi sehingga arah kegiatan menjadi lebih terstruktur. Selama proses berlangsung, guru berperan membimbing penyelidikan baik secara individu maupun kelompok dengan mendorong siswa untuk mencari informasi yang relevan, melakukan eksperimen, menafsirkan hasil, dan menentukan solusi yang tepat. Ketika hasil penyelidikan telah diperoleh, guru mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan karya berupa laporan, video, model, atau bentuk presentasi lainnya sebagai wujud nyata pemecahan masalah. Pada bagian akhir pembelajaran, guru memfasilitasi kegiatan refleksi dan evaluasi terhadap keseluruhan proses yang telah dilakukan, sehingga peserta didik dapat menilai keefektifan strategi yang digunakan serta memahami bagaimana langkah-langkah

yang mereka tempuh berkontribusi terhadap pemahaman konsep yang dipelajari

2. Pendekatan Open Ended

a. Pengertian Open Ended

Pendekatan Open-Ended, yang juga dikenal sebagai pendekatan terbuka, merupakan suatu pendekatan pembelajaran di mana masalah atau pertanyaan yang diberikan tidak hanya memiliki satu jawaban benar ataupun satu cara penyelesaian yang baku. Menurut Nohda (2000), Pendekatan Open-Ended adalah suatu sudut pandang pembelajaran yang menyajikan permasalahan yang dirancang memiliki lebih dari satu jawaban benar, sehingga dapat menumbuhkan kreativitas serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) pada diri peserta didik. Inti dari pendekatan ini bukanlah pada hasil akhir, tetapi pada proses berpikir yang diverifikasi dan dikembangkan oleh siswa dalam menjangkau berbagai kemungkinan solusi.

Selanjutnya, Mayasari (2019) menjelaskan bahwa pendekatan open ended bertujuan untuk menciptakan situasi belajar di mana siswa dapat mengembangkan ide-ide baru melalui penyelesaian masalah terbuka, sehingga mereka terdorong untuk berpikir kreatif dan menemukan berbagai strategi penyelesaian. Sejalan dengan itu, Chandra et al. (2021) menegaskan bahwa dalam pendekatan open ended, peran guru lebih sebagai fasilitator yang memandu siswa untuk menemukan konsep-konsep matematika secara mandiri melalui diskusi dan refleksi terhadap berbagai solusi yang muncul. Pandangan serupa dikemukakan oleh

Matondang et al. (2023) bahwa Pendekatan Open-Ended mampu memberikan ruang yang seluas-luasnya bagi peserta didik untuk mengungkapkan beragam strategi serta pola pikir dalam menyelesaikan persoalan matematika. Dengan demikian, kegiatan belajar pun menjadi lebih bermakna dan interaktif.

Berdasarkan berbagai pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan open ended merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir divergen, di mana siswa diberi kebebasan untuk mengeksplorasi berbagai strategi dan kemungkinan jawaban dalam menyelesaikan permasalahan. Pendekatan ini menekankan pada proses berpikir kreatif dan reflektif sebagai sarana untuk memperdalam pemahaman konsep, serta mendorong terbentuknya pembelajaran yang bermakna dan berpusat pada siswa.

b. Tahapan Pembelajaran Open Ended

Dalam penerapan pendekatan Open-Ended, Tahap tahapnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Tahap-tahap Open Ended

Fase	Deskripsi
Open Ended Problems	Peserta didik dihadapkan pada permasalahan terbuka yang memungkinkan terdapat beragam alternatif jawaban maupun beragam strategi penyelesaian
Constructivism	Siswa menemukan pola dalam rangka mengkonstruksi permasalahan mereka sendiri
Eksplorasi	Siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan berbagai macam cara penyelesaian guna keperluan kegiatan eksplorasi
Presentation	Siswa menyampaikan atau memaparkan hasil temuannya

(Lestari & Yudhanegara, 2015)

Dalam pelaksanaan pendekatan *Open Ended*, terdapat beberapa fase yang saling berkesinambungan. Pada fase *Open Ended Problems*, siswa dihadapkan pada masalah terbuka yang memiliki lebih dari satu jawaban atau metode penyelesaian. Melalui kegiatan ini, siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan berbagai alternatif solusi sesuai dengan cara berpikir masing-masing. Selanjutnya, pada fase *Constructivism*, siswa diarahkan untuk menemukan pola dan mengonstruksi sendiri pengetahuannya berdasarkan hasil penemuan yang diperoleh dari permasalahan sebelumnya. Fase ini menekankan pentingnya proses membangun pemahaman secara mandiri melalui pengalaman belajar. Kemudian, fase *Exploration* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi berbagai cara penyelesaian dari masalah yang sama, sehingga menumbuhkan kemampuan berpikir reflektif dan memperkaya strategi pemecahan masalah. Terakhir, pada fase *Presentation*, siswa menyajikan hasil temuannya di depan kelas. Melalui kegiatan ini, siswa dapat berbagi ide, membandingkan solusi yang berbeda, serta memperdalam pemahaman konsep melalui diskusi bersama.

3. ChatGPT

a. Pengertian ChatGPT

Generative Pre-trained Transformer atau yang lebih dikenal dengan sebutan ChatGPT merupakan sebuah model kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang dikembangkan oleh perusahaan OpenAI dan diperkenalkan pertama kali pada tahun 2018. Sejak saat itu, model ini terus disempurnakan hingga mencapai versi yang lebih kompleks dan stabil

pada tahun 2020. Dalam perkembangannya, ChatGPT tidak hanya berfungsi sebagai chatbot percakapan, tetapi juga menjadi sistem AI yang mampu menjalankan berbagai tugas, seperti membantu penulisan teks, menyusun ringkasan, menjawab pertanyaan, serta menghasilkan konten kreatif berdasarkan instruksi pengguna. Menurut Rachbini et al. (2023) ChatGPT memiliki kemampuan untuk memahami konteks percakapan dan menyesuaikan gaya bahasanya dengan karakter pengguna, sehingga respons yang diberikan terasa alami dan komunikatif.

ChatGPT ini dibangun dengan menggunakan arsitektur GPT-4, yaitu salah satu model *transformer* paling mutakhir yang dirancang untuk memahami struktur dan makna bahasa secara mendalam (Awan, 2024). Melalui proses pelatihan menggunakan data teks berskala besar, ChatGPT mampu mengenali pola linguistik dan semantik yang kompleks, menghasilkan respons yang relevan terhadap berbagai konteks percakapan (Rachbini et al., 2023). Penelitian lain menunjukkan bahwa ChatGPT memiliki potensi luas dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, penelitian, dan dunia kerja (Panjaitan et al., 2024). Dalam lingkungan pendidikan, ChatGPT digunakan sebagai pendamping belajar yang membantu siswa memahami konsep, menstimulasi ide, serta memperkaya keterampilan berpikir melalui interaksi berbasis teks (Prambudi & Sinaga, 2025)

Secara keseluruhan, ChatGPT berkembang menjadi sistem kecerdasan buatan yang tidak hanya mampu berinteraksi secara alami dengan pengguna, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam

mendukung berbagai kebutuhan manusia di era digital. Fleksibilitasnya dalam memahami bahasa dan menghasilkan teks menjadikannya salah satu inovasi teknologi yang banyak dimanfaatkan dalam konteks akademik maupun praktis.

b. Peran ChatGPT dalam Pembelajaran

Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam dunia pendidikan terus mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan teknologi digital. Berbagai inovasi berbasis AI, seperti ChatGPT, mulai banyak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran agar berjalan lebih efisien, interaktif, dan mudah diakses oleh peserta didik dari berbagai latar belakang. Menurut Prambudi & Sinaga (2025) penerapan ChatGPT dalam konteks Pendidikan sebagai berikut:

1) Virtual Tutor

ChatGPT dapat berperan sebagai tutor virtual yang membantu siswa ketika mengalami kesulitan memahami materi pelajaran. Melalui percakapan berbasis teks, siswa bisa bertanya langsung mengenai konsep yang belum dikuasai, meminta contoh soal, atau sekadar mengulang penjelasan dengan bahasa yang lebih sederhana.

2) Learning Assistant

Sebagai asisten pembelajaran, ChatGPT dapat membantu guru maupun siswa dalam menyiapkan berbagai keperluan belajar. Guru dapat memanfaatkannya untuk membuat bahan ajar, menyusun soal latihan, atau memberikan variasi aktivitas pembelajaran. Sementara bagi siswa, ChatGPT bisa menjadi sumber tambahan untuk mencari

penjelasan materi, ide tugas, atau bantuan dalam memahami langkah-langkah penyelesaian suatu masalah.

3) Text Corrector

Dalam kegiatan menulis, ChatGPT bisa digunakan sebagai alat bantu pengoreksi teks yang membantu siswa memperbaiki kesalahan ejaan, tata bahasa, maupun struktur kalimat. Fungsinya tidak hanya sekedar memperbaiki tulisan, tetapi juga membantu siswa belajar mengenali kesalahan yang sering muncul agar kemampuan menulis mereka meningkat secara bertahap.

4) Creative Process

ChatGPT juga dapat berperan dalam mendukung proses kreatif, misalnya saat siswa diminta membuat cerita, proyek, atau ide konten pembelajaran. Melalui percakapan interaktif, siswa bisa berdiskusi dan mengembangkan gagasan mereka menjadi bentuk yang lebih terarah.

5) Foreign Language Learning

Dalam pembelajaran bahasa asing, ChatGPT bisa digunakan sebagai partner latihan percakapan. Siswa dapat berlatih menulis maupun berbicara dalam bahasa lain, kemudian mendapatkan koreksi serta penjelasan dari sistem secara langsung

Dengan demikian, peran ChatGPT dalam pembelajaran telah menghadirkan berbagai bentuk dukungan digital yang membantu guru dan siswa dalam proses belajar mengajar. Mulai dari Virtual Tutor yang memberikan penjelasan materi dan contoh soal secara langsung, Learning Assistant yang membantu menyiapkan bahan ajar serta aktivitas belajar,

hingga Text Corrector yang memfasilitasi peningkatan kemampuan menulis siswa melalui umpan balik terhadap kesalahan bahasa. Selain itu, Creative Process mendukung siswa dalam mengembangkan ide dan proyek secara lebih terarah, sementara Foreign Language Learning memungkinkan latihan bahasa asing secara interaktif dengan koreksi dan penjelasan langsung. Keseluruhan peran ini menjadikan ChatGPT sebagai alat bantu pembelajaran yang interaktif, fleksibel, dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik di era digital

4. Model Pembelajaran Problem-Based-Learning, Pendekatan Open Ended, dan ChatGPT

Integrasi antara model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL), pendekatan *Open-Ended*, dan teknologi ChatGPT dalam pembelajaran matematika dirancang untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih eksploratif, dan berpusat pada siswa. Keterkaitan ketiganya dapat dilihat dari keselarasan filosofi dan fungsi masing-masing komponen. PBL menyediakan kerangka struktural atau sintaks pembelajaran (Arends, 2013), pendekatan *Open-Ended* memperkaya kualitas masalah yang menjadi jantung dari PBL (Nohda, 2000), sementara ChatGPT berperan sebagai alat bantu kognitif (*cognitive tool*) yang memfasilitasi eksplorasi dan pemahaman siswa selama proses PBL berlangsung (Prambudi & Sinaga, 2025). Berikut implementasinya dalam sintaks PBL menurut Arends, (2013)

Tabel 2. 3 Integrasi Model PBL, Open-Ended, dan ChatGPT

Fase 1: Orientasi Masalah		
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Sinergi Dalam Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Merancang dan menyajikan masalah kontekstual yang bersifat <i>open-ended</i> (memiliki banyak strategi dan solusi). Menggunakan ChatGPT untuk menghasilkan variasi contoh masalah open-ended yang relevan dengan kehidupan siswa Memastikan masalah yang diberikan merangsang rasa ingin tahu dan tidak memiliki satu jawaban pasti. 	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis masalah yang diberikan dari berbagai sudut pandang Mulai memikirkan berbagai kemungkinan pendekatan awal untuk menyelesaikan masalah 	PBL menyediakan kerangka masalah kontekstual, Pendekatan Open-Ended menjamin kualitas masalah yang memicu eksplorasi strategi, dan ChatGPT membantu guru dalam mempersiapkan materi masalah yang beragam dan menarik.
Fase 2: Mengorganisasikan Peserta Didik		
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Sinergi Dalam Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Membagi siswa ke dalam kelompok kecil Memandu siswa untuk mengatur peran dan tugas dalam kelompoknya (seperti fasilitator, pencatat, presenter) Mendorong setiap kelompok untuk mengidentifikasi berbagai penyelesaian yang mungkin 	<ul style="list-style-type: none"> Berdiskusi dalam kelompok untuk membagi tugas dan merencanakan langkah penyelesaian Secara kolaboratif, mendata semua strategi atau cara yang mungkin untuk menyelesaikan masalah Memanfaatkan ChatGPT sebagai asisten belajar untuk membantu memahami konsep-konsep yang relevan dengan masalah 	Pendekatan Open-Ended membuka wawasan tentang multi-strategi, sementara ChatGPT berfungsi sebagai sumber belajar untuk memperkuat pemahaman awal siswa, sebelum mereka menyelidiki lebih lanjut.
Fase 3: Membimbing Penyelidikan		
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Sinergi Dalam Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Berkeliling ke setiap kelompok untuk memantau progres, memberikan pertanyaan pemandu (<i>guiding questions</i>), 	<ul style="list-style-type: none"> Secara aktif mengeksplorasi berbagai cara penyelesaian melalui diskusi kelompok Berinteraksi dengan ChatGPT sebagai 	PBL memandu proses inkuiri secara terstruktur, sementara ChatGPT memperkaya

<p>dan memastikan semua siswa terlibat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendorong siswa untuk mengeksplorasi lebih dari satu strategi penyelesaian 	<p>tutor virtual untuk meminta penjelasan alternatif, contoh tambahan, atau saran strategi penyelesaian yang mungkin belum terpikirkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencatat temuan dan proses pemikiran dari setiap strategi yang dicoba 	<p>eksplorasi siswa dengan menjadi asisten digital yang responsif, memberikan perspektif dan jawaban beragam.</p>
Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil		
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Sinergi Dalam Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan waktu untuk presentasi • Memfasilitasi sesi presentasi dengan memastikan setiap kelompok mendapat kesempatan yang sama. • Menekankan untuk menghargai setiap bentuk solusi yang unik dari masing-masing kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun dan mempresentasikan solusi atau produk akhir yang mereka temukan • Menjelaskan proses penemuan solusi, termasuk bagaimana mereka menggunakan ChatGPT untuk membantu analisis atau kreativitas mereka • Menunjukkan perbandingan antar strategi jika mereka mencoba lebih dari satu, dan memaparkan alasan memilih solusi terbaik 	<p>Pendekatan Open-Ended secara alami menghasilkan variasi produk dan strategi solusi. ChatGPT mendukung proses kreatif ini dengan membantu siswa dalam menyusun argumen, menganalisis, atau cara penyelesaian yang lebih menarik</p>
Fase 5: Analisis dan Evaluasi Proses		
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Sinergi Dalam Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> • Memandu sesi refleksi dengan mengajukan pertanyaan kunci: "Strategi mana yang paling efektif dan mengapa?", "Apa tantangan terbesar yang dihadapi?". • Memfasilitasi perbandingan kelebihan dan kekurangan dari berbagai strategi yang dihasilkan oleh kelompok berbeda 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan refleksi individu dan kelompok tentang seluruh proses pemecahan masalah • Membandingkan dan membedakan strategi yang digunakan oleh kelompoknya dengan kelompok lain. • Merefleksikan keefektifan ChatGPT sebagai alat bantu belajar: "Apakah ChatGPT membantu? Bagaimana cara penggunaannya yang paling efektif? Apakah ada kekurangannya?". 	<p>Ketiga elemen (PBL, Open-Ended, ChatGPT) bersinergi menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan reflektif. PBL memberikan konteks, Open-Ended memungkinkan perbandingan yang kaya akan jawaban, dan ChatGPT menjadi objek sekaligus alat untuk merefleksikan proses belajar di era digital.</p>

Integrasi ketiganya menciptakan siklus pembelajaran dimana PBL sebagai kerangka acuan, pendekatan Open-Ended menjamin kualitas masalah yang memicu berpikir divergen, dan ChatGPT berfungsi sebagai pendukung yang memperluas kapasitas penyelidikan dan diskusi siswa selama proses tersebut, dengan tetap berpedoman pada bimbingan guru sebagai fasilitator.

5. Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Pemecahan Masalah

Setiap individu pada dasarnya sering menghadapi berbagai persoalan, karena baik masalah maupun proses penyelesaiannya merupakan bagian dari perjalanan hidup yang mengarah pada kedewasaan. Menurut Anggo (2011), masalah berfungsi sebagai sarana pendewasaan diri yang menuntut manusia untuk tetap bertahan dan beradaptasi, baik sebagai individu maupun sebagai bagian dari masyarakatnya. Masalah dapat diartikan sebagai suatu kondisi yang mengharuskan seseorang mencari jalan keluar, meskipun cara penyelesaiannya belum diketahui secara langsung.

Syukri et al. (2023) Menyatakan bahwa proses pemecahan masalah pada hakikatnya adalah upaya untuk menemukan gabungan dari sejumlah aturan maupun prinsip yang kemudian dapat diaplikasikan guna menyelesaikan suatu situasi yang bersifat khusus. Sementara itu, Hadi & Radiyatul (2014) menjelaskan bahwa pemecahan masalah tidak sekadar mengaplikasikan aturan yang telah dipelajari sebelumnya, melainkan juga mencakup proses menemukan aturan baru pada tingkat yang lebih kompleks.

Saryantono (2021) berpendapat bahwa pemecahan masalah merupakan cara untuk menyelesaikan persoalan dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam konteks pendidikan, kemampuan tersebut merupakan keterampilan vital yang wajib dikuasai oleh peserta didik supaya mereka dapat menyelesaikan berbagai soal yang berbasis masalah. Sejalan dengan hal tersebut, Sumarmo (2000) menegaskan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu strategi untuk mencari solusi dari permasalahan tertentu demi mencapai hasil yang diinginkan

Widjajanti (2009) juga menjelaskan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu cara atau metode yang diterapkan untuk menghadapi dan mengatasi berbagai kesulitan yang muncul, sementara Mayer (1983) menggambarkannya sebagai proses panjang di mana individu harus menghubungkan pengalaman masa lalunya dengan permasalahan saat ini untuk menemukan solusinya.

Dari berbagai pendapat yang telah dikemukakan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah proses sistematis dalam menghadapi dan menyelesaikan suatu permasalahan dengan memanfaatkan pengetahuan, pengalaman sebelumnya, dan penalaran logis guna mencapai tujuan yang diharapkan.

b. Indikator Pemecahan Masalah

Menurut Polya (1985) indikator dalam kemampuan pemecahan masalah dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Memahami masalah
- 2) Merencanakan penyelesaian

- 3) Menyelesaikan masalah
- 4) Melakukan pengecekan Kembali

Fase memahami masalah merupakan langkah awal yang krusial. Apabila siswa tidak memahami permasalahan yang diberikan, maka mustahil baginya untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan benar. Selanjutnya, peserta didik harus mampu merancang rencana ataupun strategi. Dalam tahap penyusunan rencana ini, proses pemecahan masalah sangat ditentukan oleh pengalaman dan kreativitas siswa dalam menyusun solusi, baik rencana tersebut dituangkan dalam bentuk tulisan maupun hanya dalam pemikiran. Langkah selanjutnya adalah siswa mampu menyelesaikan masalah, sesuai dengan rencana yang telah disusun dan dianggap tepat. Dan langkah terakhir dari proses penyelesaian masalah menurut Polya adalah melakukan pengecekan atas apa yang dilakukan, mulai dari fase memahami masalah, merencanakan penyelesaian, hingga melaksanakan rencana penyelesaian. Pada tahap ini, siswa tidak hanya memeriksa kembali hasil perhitungan akhir, tetapi juga mengevaluasi apakah strategi yang dipilih sudah tepat, apakah langkah-langkah penyelesaian sudah logis, serta apakah jawaban yang diperoleh sudah sesuai dengan pertanyaan dalam soal. Dengan melakukan pengecekan secara menyeluruh, siswa dapat mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi sejak awal proses pengerjaan, sehingga jawaban akhir yang diperoleh lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam konteks penelitian ini, indikator memeriksa kembali diukur melalui soal yang secara spesifik meminta

siswa untuk menuliskan pengecekan terhadap hasil perhitungannya, memberikan alasan mengapa jawaban tersebut dipilih, atau membandingkan hasil yang diperoleh dengan kemungkinan solusi lain (Saedi et al., 2011)

6. Materi Ukuran Pemusatan Data

Cara terbaik untuk merangkum data, tanpa menghilangkan informasi yang berarti dari data adalah dengan merepresentasikan data dalam suatu angka. Tapi, bagaimana menghasilkan satu angka tersebut? Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah penggunaan rata-rata, baik terhadap populasi maupun sampel. Rata-rata merupakan suatu ukuran pusat data bila data itu diurutkan dari nilai yang terkecil sampai nilai yang paling besar atau sebaliknya. Sembarang ukuran yang menunjukkan pusat sekumpulan data yang telah diurutkan tersebut disebut ukuran pemusatan data. Ukuran pemusatan data yang paling banyak digunakan adalah nilai tengah, median, dan modus.

a. Rata-rata

Rata-rata (atau *mean*) adalah nilai perwakilan yang diperoleh dengan menjumlahkan seluruh data dalam suatu kelompok, lalu membaginya dengan jumlah total data tersebut. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai Data}}{\text{Banyaknya Data}}$$

Contoh 1

Kecelakaan Lalu Lintas

Berikut adalah data mengenai banyaknya kematian karena kecelakaan lalu lintas selama periode 10 tahun terakhir. Selama periode ini, secara rata-rata berapa jumlah kematian karena kecelakaan lalu lintas pertahun? Perhari?

Tabel 2. 4 Jumlah kematian pada kecelakaan lalu lintas

Tahun Ke-	Jumlah Kematian
1	959
2	1037
3	960
4	797
5	663
6	652
7	560
8	619
9	623
10	583

Rata-rata kematian per tahun adalah sebagai berikut

$$\frac{959 + 1037 + 960 + 797 + 663 + 652 + 560 + 619 + 623 + 583}{10}$$

$$\frac{7453}{10} = 745,3$$

Dengan asumsi bahwa 1 tahun adalah 365 hari maka rata-rata kematian per hari adalah sebagai berikut

$$\frac{745,3}{365} = 2$$

Sehingga, dapat dinyatakan bahwa secara rata-rata setiap hari terdapat 2 orang meninggal dalam kecelakaan lalu lintas.

Contoh 2

Tabel Frekuensi

Berikut adalah data mengenai jumlah gol yang berhasil dicetak oleh suatu kesebelasan sepakbola pada suatu turnamen

Tabel 2. 5 Jumlah Gol

Jumlah Gol	Frekuensi
3	1
1	1
4	1
5	4
7	2
8	1

Bagaimana cara membaca tabel tersebut?

Tabel di atas menunjukkan data jumlah gol yang dicetak oleh suatu kesebelasan dalam 10 pertandingan. Kolom pertama menyatakan jumlah gol yang dicetak dalam satu pertandingan, sedangkan kolom kedua menyatakan frekuensi atau banyaknya pertandingan yang menghasilkan jumlah gol tersebut

Cara membacanya sebagai berikut:

- Angka 3 pada kolom Jumlah Gol dengan frekuensi 1 berarti terdapat 1 pertandingan yang tidak menghasilkan gol sama sekali.
- Angka 1 dengan frekuensi 1 berarti terdapat 1 pertandingan yang menghasilkan 1 gol
- Angka 4 dengan frekuensi 1 berarti terdapat 1 pertandingan yang menghasilkan 4 gol
- Angka 5 dengan frekuensi 4 berarti terdapat 4 pertandingan yang masing-masing menghasilkan 5 gol

- Angka 7 dengan frekuensi 2 berarti terdapat 2 pertandingan yang masing-masing menghasilkan 7 gol
- Angka 8 dengan frekuensi 1 berarti terdapat 1 pertandingan yang menghasilkan 8 gol

Dengan demikian, total pertandingan adalah $1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1 = 10$ pertandingan.

Untuk menghitung rata-rata gol per pertandingan, jumlah seluruh gol yang diperoleh dengan menghasilkan setiap jumlah gol dengan frekuensinya, yaitu:

$$\frac{(3 \times 1) + (1 \times 1) + (4 \times 1) + (5 \times 4) + (7 \times 2) + (8 \times 1)}{10} = \frac{50}{10}$$

$$= 5$$

Secara rata-rata, dalam setiap pertandingan tim tersebut mencetak 5 gol dalam sebuah pertandingan.

b. Median

Median merupakan suatu nilai yang membagi data menjadi 2 bagian sama banyak, 50% nilai data kurang dari median dan 50% nilai data lebih dari median. Nilai median disebut juga kuantil ke $\frac{1}{2}$.

Penentuan Median

- Urutkan data dari nilai terkecil hingga nilai terbesar
- Jika, banyaknya pengamatan ganjil maka median adalah nilai data ke

$$\frac{n+1}{2}$$

- Jika, banyaknya data genap maka median adalah rata-rata dari nilai data ke n dan ke $n + 1$. Dengan n adalah banyaknya data atau pengamatan.

Contoh 1

Tentukan median dari data berikut

96 48 27 72 39 70 7 68 99 36 95 4 6 13 34 74 65 42 28 54 69

Penyelesaian

Urutkan nilai data

4 6 7 13 27 28 34 36 39 42 **48** 54 65 68 69 70 72 74 95 96 99

Median adalah 48

Contoh 2

Tentukan median dari data berikut

57 55 85 24 33 49 94 2 8 51 71 30 91 6 47 50 65 43 41 7

Penyelesaian

Urutkan nilai data

2 6 7 8 24 30 33 41 43 **47 49** 50 51 55 57 65 71 85 91 94

Karena banyaknya data genap, yaitu $n = 20$ Maka, median adalah

$$\frac{47+49}{2} = 48$$

c. Modus

Modus adalah nilai data yang paling sering muncul. Biasanya digunakan pada data kategorik. Jika, frekuensi tiap nilai data sama maka tidak ada modus. Nmaun bisa juga terdapat satu modus, dua modus (bimodus), tiga modus (trimodus), atau empat atau lebih modus (multimodus). Pada distribusi frekuensi data berkelompok, kelas modus

adalah kelas dengan frekuensi terbesar. Pada data numerik, jika distribusi data (hamper) simetris maka rata-rata median, dan modus bernilai (hamper) sama.

Contoh 1

Pada suatu turnamen olahraga, Kiya memperoleh skor 7, 5, 0, 7, 8, 5, 5, 4, 1, dan 5 dalam 10 pertandingan.

Modus dari skor Kiya adalah 5 karena ia paling sering memperoleh skor ini, yaitu 4 kali.

Dapat dinyatakan bahwa jika dipilih satu pertandingan secara acak, dan kita harus menebak skor skor yang diperoleh Kiya maka 5 adalah tebakan terbaik.

Contoh 2

Skor yang berhasil disumbangkan oleh Hamzah kepada timnya selama 12 kali pertandingan basket adalah 14, 14, 15, 16, 14, 16, 16, 18, 14, 16, 16, dan 14.

Terdapat 2 modus yaitu 14 dan 16 karena keduanya paling sering muncul, yaitu masing-masing 5 kali. Data ini disebut data Bimodus.

B. Kerangka Berpikir

Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan kompetensi fundamental yang perlu dimiliki siswa guna menghadapi tantangan abad ke-21. Namun dalam praktiknya, pembelajaran konvensional kerap belum optimal dalam melatih kemampuan tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah model pembelajaran yang mampu menciptakan suasana belajar aktif, menantang, serta mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Sebagai respons terhadap

kebutuhan tersebut, penelitian ini mengusulkan suatu model integratif yang memadukan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL), Pendekatan *Open-Ended*, serta pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan *ChatGPT*.

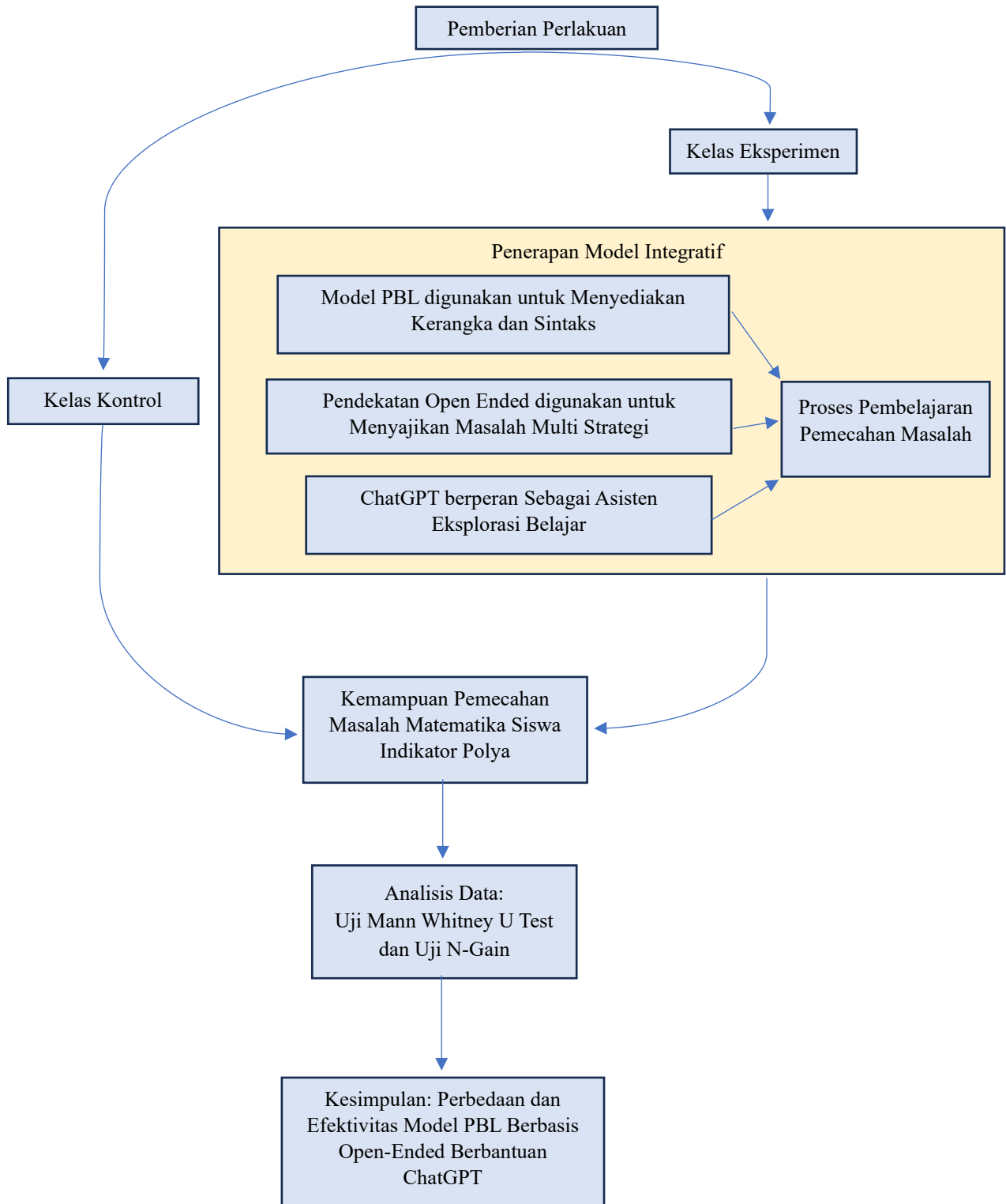
Model PBL berperan sebagai landasan pembelajaran yang mengarahkan siswa melalui langkah-langkah terstruktur, mulai dari mengenal masalah hingga mengevaluasi hasil (Arends, 2013). Ini menjadikan proses belajar berfokus pada siswa dan tertuju pada penyelesaian masalah yang nyata dan relevan. Untuk memperkuat kualitas masalah itu sendiri, diterapkan Pendekatan *Open-Ended*. Pendekatan ini menyajikan soal yang solusi atau jalur penyelesaiannya tidak Tunggal (Nohda, 2000). Keterbukaan ini sangat cocok dengan PBL karena secara langsung merangsang rasa ingin tahu, memicu diskusi, dan melatih siswa untuk berpikir fleksibel dan kreatif.

Sebagai katalis dalam proses tersebut, *ChatGPT* diintegrasikan sebagai asisten belajar digital. Peran *ChatGPT* adalah memfasilitasi eksplorasi ide dan pemahaman konsep siswa selama tahap penyelidikan dalam PBL (Prambudi & Sinaga, 2025). Siswa dapat berinteraksi dengan *ChatGPT* untuk mencari penjelasan alternatif, mendiskusikan berbagai strategi penyelesaian, dan mendapatkan umpan balik awal, yang sejalan dengan semangat eksplorasi dalam pendekatan *open-ended*.

Dengan menggabungkan ketiga komponen ini, dihipotesiskan bahwa akan tercipta sebuah lingkungan belajar yang lebih powerful. PBL memberikan strukturnya, Pendekatan *Open Ended* memastikan kualitas masalah yang memicu berpikir tingkat tinggi, dan *ChatGPT* berperan sebagai alat bantu kognitif yang memperluas kapasitas inquiri siswa. Sinergi ini diharapkan dapat secara signifikan

meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Gambar 1. 1 Kerangka Berfikir



C. Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiyono (2007), hipotesis merupakan dugaan sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Artinya, hipotesis berfungsi sebagai perkiraan awal yang diajukan peneliti untuk memberikan penjelasan sementara terhadap suatu fenomena yang diteliti. Berdasarkan landasan teori dan hasil kajian pustaka yang relevan, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang menggunakan model *Problem-Based Learning* berbasis *Open Ended* berbantuan ChatGPT dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang menggunakan model *Problem-Based Learning* berbasis *Open Ended* berbantuan ChatGPT dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional