

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)

(1) Pengertian *Problem Based Learning* (PBL)

Pendidikan di era modern menuntut peserta didik untuk tidak hanya pasif menerima informasi, melainkan aktif dan proaktif dalam membangun pengetahuannya. Peningkatan kemampuan pada pengembangan berpikir kritis, pengembangan pemecahan masalah, pengembangan kemandirian belajar peserta didik, pengembangan keterampilan sosial peserta didik dan pengembangan kemampuan peserta didik untuk secara aktif membangun pengetahuan sendiri (Saputra, 2021). Perkembangan zaman yang begitu pesat dan kompleks menuntut individu yang kreatif, mampu menjadi bagian dari solusi, bukan sebaliknya. Kesenjangan antara lulusan pendidikan dengan kebutuhan dunia kerja sering kali menjadi masalah, sehingga lingkungan belajar konstruktivistik yang memadai menjadi strategi penting untuk mengatasinya.

Pembelajaran konstruktivistik menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuannya sendiri melalui proses eksplorasi dan pemecahan masalah. Pembelajaran yang bersifat tumbuh, di mana peserta didik berperan sebagai investigator, penemu, dan penyelesaian masalah, sementara pendidik sebagai fasilitator dan pengarah, adalah salah satu syarat utama lingkungan belajar konstruktivistik (Setyo *et al.*, 2020). Sejalan dengan esensi kurikulum merdeka dan profil pelajar Pancasila, pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan *hard skill* dan *soft skill* peserta didik (Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset Dan Teknologi, 2022). Agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara optimal, diperlukan suatu kerangka kerja yang tersusun dengan baik dalam proses belajar mengajar, model pembelajaran sendiri berperan sebagai acuan sekaligus rancangan yang dirancang secara sistematis untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran (Surya, 2020). Dengan model *Problem Based Learning* (PBL) atau yang dikenal sebagai pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pilihan model pembelajaran kelas yang bersifat inovatif. Penerapan model ini di sekolah dapat menjadi sarana untuk meningkatkan profil pelajar pancasila karena menitikberatkan pada kinerja aktif peserta didik (Mulya & Fantiro, 2023).

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pendekatan inovatif dalam pendidikan yang mengedepankan peran aktif peserta didik. Pendekatan ini menekankan penyelesaian masalah nyata sebagai inti proses pembelajaran, menurut Ariandi (2020) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) memanfaatkan permasalahan nyata sebagai konteks dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan tetapi juga mampu mengasah keterampilan pemecahan masalah yang penting. Karakteristik utama *Problem Based Learning* (PBL) terletak pada pendekatan sistematis yang diterapkannya, penelitian Abidin (2020) mengungkapkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) dirancang untuk membimbing peserta didik melalui proses penyelidikan mendalam terhadap berbagai permasalahan kompleks. Proses ini secara alami melibatkan tahapan-tahapan kritis mulai dari orientasi masalah hingga refleksi akhir dalam bentuk permasalahan yang selaras dengan kehidupan nyata. *Problem Based Learning* (PBL) secara signifikan memengaruhi pemahaman akademik peserta didik, menurut Tibahary & Muliana (2019) menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam skenario kehidupan nyata. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL unggul dalam menghasilkan pembelajaran yang dapat diaplikasikan. Peran pendidik dalam implementasi *Problem Based Learning* (PBL) mengalami transformasi mendasar, menurut Saputra (2021) mengemukakan bahwa pendidik berfungsi sebagai fasilitator yang membimbing proses berpikir kritis peserta didik. Sehingga pentingnya menciptakan suasana belajar yang mendukung eksplorasi aktif dan kolaborasi antar peserta didik.

Memperhatikan pembelajaran bermakna dalam model *Problem Based Learning* (PBL) ini sangat penting. Karena model ini membantu peserta didik membangun pengetahuan melalui investigasi mendalam dan penggabungan informasi. Ini terjadi tidak hanya secara individu, tetapi juga melalui interaksi kelompok yang efektif. Refleksi menjadi bagian penting dalam model ini, menurut Fitri *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa presentasi dan refleksi memungkinkan peserta didik untuk mengevaluasi pemahaman mereka dan memperbaiki cara mereka memecahkan masalah. Ini berarti model *Problem Based Learning* (PBL) bukanlah proses linier, melainkan siklus berkelanjutan yang mendorong perbaikan terus-menerus. Model *Problem Based Learning* (PBL)

menghadirkan perubahan besar dalam cara belajar. Pendekatan ini tidak hanya tentang memberikan informasi, melainkan lebih fokus pada pembangunan kemampuan peserta didik. Model ini juga melatih peserta didik untuk menghadapi masalah di dunia nyata dengan mengintegrasikan keterampilan analitis, kolaboratif, dan reflektif mereka.

Problem Based Learning (PBL) memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan keterampilan analitis melalui investigasi masalah autentik secara kolaboratif. Model ini dirancang dengan tahapan terstruktur yang memandu proses pembelajaran, sebuah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pengalaman praktis peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang kompleks dan kontekstual melalui kerja sama kelompok (Wardani 2023). Pada model pembelajaran berbasis masalah peserta didik diberikan kesempatan seluas-luasnya untuk berpikir kritis mengenai permasalahan yang diberikan yang selaras dengan kehidupan sehari-hari. Model *Problem Based Learning* (PBL) ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, peserta didik bekerja dalam kelompok untuk menganalisis masalah, mencari informasi dari berbagai sumber, merumuskan solusi, dan mempresentasikan hasilnya.

Merujuk dari pendapat para ahli tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran berbasis masalah atau sering disebut *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran inovatif yang berpusat pada peserta didik melalui penyelesaian masalah nyata. Dengan tahapan sistematis (orientasi masalah, analisis, solusi, presentasi, dan refleksi), dengan tujuan meningkatkan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah dalam konteks kehidupan sehari-hari.

(2) Karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL)

Model *Problem Based Learning* (PBL) berbeda dari pembelajaran konvensional atau langsung. *Problem Based Learning* (PBL) lebih berfokus pada penyelesaian masalah autentik sebagai inti proses belajar, menciptakan pengalaman kontekstual yang mendalam bagi peserta didik, menurut Wardani (2023) menjelaskan bahwa sebuah pendekatan pembelajaran yang menekankan pengalaman praktis peserta didik dalam menyelesaikan masalah kompleks dan kontekstual melalui kerja sama kelompok. *Problem Based Learning* (PBL) memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman mandiri melalui investigasi masalah dunia nyata. Model ini menuntut eksplorasi multi disiplin, kolaborasi tim, dan sintesis informasi dari berbagai sumber. Dalam pembelajaran berbasis masalah, pendidik berperan sebagai fasilitator yang

membimbing peserta didik dalam menemukan solusi dan meningkatkan kreativitas serta berpikir kritisnya, sehingga peserta didik mampu belajar secara mandiri dan aktif dalam proses pembelajaran.

Terdapat beberapa pendapat mengenai karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL), di antaranya menurut Barrow Min Liu (dalam Ariandi, 2020) yang menjelaskan beberapa karakteristik dalam model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu:

- (a) Dalam *Problem Based Learning* (PBL) fokus utama proses pembelajaran adalah peserta didik sebagai orang belajar. Konsep ini selaras dengan teori konstruktivisme yang mendorong peserta didik membangun pengetahuannya sendiri.
- (b) Peserta didik diberikan permasalahan yang bersifat autentik, sehingga mereka lebih mudah memahaminya serta sesuai untuk diaplikasikan dalam karier profesional yang akan mereka jalani di masa mendatang.
- (c) Apabila dalam proses pemecahan masalah peserta didik belum sepenuhnya menguasai atau memahami seluruh pengetahuan prasyarat yang diperlukan, mereka diarahkan untuk secara mandiri mencari informasi tambahan melalui berbagai sumber, seperti buku maupun referensi alternatif lainnya.
- (d) Agar terjadi interaksi ilmiah dan tukar pemikiran dalam usaha membangun pengetahuan secara kolaboratif, maka pembelajaran dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil. Kelompok yang dibuat menuntut pembagian tugas yang jelas dan penetapan tujuan yang jelas.
- (e) Dalam pelaksanaan pembelajaran, pendidik berperan sebagai fasilitator. Meski demikian, pendidik tetap bertanggung jawab memantau perkembangan aktivitas belajar peserta didik serta memberikan dorongan agar mereka dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Dengan menggabungkan karakteristik *Problem Based Learning* (PBL) ini memungkinkan para peserta didik untuk meningkatkan keterampilan penting yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari. PBL tidak hanya berfokus pada kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) yang efektif, tetapi juga menekankan pada pembentukan tanggung jawab diri, presentasi kelompok, serta refleksi terhadap proses yang telah dilalui. Melalui pendekatan ini, dapat memberikan pengalaman belajar peserta didik yang lebih terlibat, terampil, dan efektif, sehingga siap

menghadapi tantangan masa depan. Sementara itu, dalam literatur lain, Arends (dalam Ardianti *et al.*, 2021) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah memiliki lima ciri utama yaitu sebagai berikut:

- (a) Permasalahan yang diberikan bersumber dari situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik terdorong untuk merumuskan pertanyaan terkait isu tersebut dan mampu menemukan beragam solusi untuk menyelesaikannya.
- (b) Pelaksanaan pembelajaran membuka peluang terjalinnya keterkaitan antar berbagai disiplin ilmu, sehingga peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan melalui sudut pandang dari beragam mata pelajaran.
- (c) Proses pembelajaran yang dijalani peserta didik berbasis pada penyelidikan yang autentik serta mengikuti kaidah metode ilmiah.
- (d) Hasil akhir dari proses pemecahan masalah dapat berupa produk nyata atau demonstrasi yang kemudian dipublikasikan (dipresentasikan) oleh peserta didik.
- (e) Peserta didik bekerja sama dan saling memberi motivasi terkait masalah yang dipecahkan sehingga dapat meningkatkan keterampilan sosial peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan karakteristik dalam model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) antara lain mencakup strategi untuk mencapai tujuan yang diinginkan, merancang dan mengatur kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan, melakukan evaluasi secara terus-menerus terhadap proses dan hasil yang telah dicapai, meninjau kembali proses dan hasil yang telah dikerjakan, mempresentasikan hasil permasalahan yang telah diselesaikan, dan di akhir saling memberikan motivasi terkait masalah yang dipecahkan (refleksi). Selain itu, pembelajaran berbasis masalah menekankan pada penggunaan berbagai sumber informasi, kolaborasi dan komunikasi antara peserta didik, serta pengembangan keterampilan sosial dan emosional. Pendidik berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta didik dalam menemukan solusi dan meningkatkan kreativitasnya, sehingga peserta didik dapat menjadi pembelajar yang mandiri dan aktif dalam proses pembelajaran.

(3) Prinsip dasar *Problem Based Learning* (PBL)

Pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu strategi pembelajaran inovatif yang menempatkan permasalahan dunia nyata

sebagai titik awal sekaligus fokus utama dalam proses belajar. Melalui model ini, peserta didik tidak hanya diarahkan untuk memahami konsep secara teoritis, tetapi juga diajak untuk terlibat aktif dalam proses investigasi, analisis, serta pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran ini memiliki sejumlah prinsip inti yang menjadi ciri khas dan membedakannya secara jelas dari pendekatan pembelajaran tradisional. Prinsip-prinsip utama tersebut, sebagaimana diungkapkan oleh Tan & Tee (2003) dalam pelaksanaan *Problem Based Learning* (PBL) yaitu:

- (a) Pembelajaran dimulai dengan adanya suatu persoalan yang menjadi fokus utama.
- (b) Masalah yang disajikan merupakan situasi nyata dan tidak memiliki penyelesaian yang tunggal atau jelas.
- (c) Proses belajar mengedepankan kerja sama dan interaksi dalam kelompok.
- (d) Peserta didik didorong untuk meningkatkan kemampuan belajar secara mandiri.
- (e) Materi pelajaran menggabungkan konsep dari berbagai bidang pengetahuan.

Prinsip-prinsip ini mencerminkan pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi dalam pembelajaran berbasis masalah, yang memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara aktif, memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang relevan, serta meningkatkan pemahaman lebih mendalam dalam konteks dunia nyata. Adapun prinsip-prinsip *Problem Based Learning* (PBL) menurut Polya (dalam Azizah *et al.*, 2019) meliputi:

- (a) Peserta didik memahami masalah yang ada.
- (b) Peserta didik merancang strategi atau rencana untuk penyelesaian.
- (c) Peserta didik mengimplementasikan rencana yang telah dibuat sebelumnya.
- (d) Peserta didik meninjau kembali hasil atau solusi yang ditemukan.

Pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik diharapkan dapat belajar mandiri. Mereka juga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan bekerja sama dengan rekan mereka dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Model pembelajaran ini juga membantu peserta didik untuk lebih memahami dan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga hasil belajar yang dihasilkan peserta didik dapat lebih baik dan bermakna.

(4) Sintak *Problem Based Learning* (PBL)

Proses pembelajaran harus dilaksanakan sesuai dengan sintak dari model pembelajaran yang diterapkan. Sintak pembelajaran merupakan sistem dan tatanan yang berupa tahapan-tahapan teratur yang berguna sebagai agenda detail pembelajaran yang dilakukan pendidik dan peserta didik. Menurut Saputra (2021) model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* memiliki struktur sintak yang terdiri dari lima fase utama, fase pertama orientasi peserta didik kepada masalah, fase kedua mengorganisasikan peserta didik, fase ketiga membimbing penyelidikan individu dan kelompok, fase keempat mengembangkan dan menyajikan hasil karya, fase kelima menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kelima fase ini disertai penjelasan perilaku pendidik yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1. Sintak *Problem Based Learning* Menurut Saputra

Fase-Fase	Perilaku Pendidik
Fase 1 Orientasi peserta didik kepada masalah.	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan dan memotivasi peserta didik untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih.
Fase 2 Mengorganisasikan peserta didik.	Membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu dan kelompok.	Mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, model dan berbagi tugas dengan teman.
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari /meminta kelompok presentasi hasil kerja.

Sumber: (Saputra, 2021)

Model *Problem Based Learning* (PBL) secara efektif memberikan suatu pengalaman pembelajaran yang berarti dan relevan bagi peserta didik, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan dunia nyata, dan merayakan pencapaian mereka dalam proses pembelajaran khususnya dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan pembelajaran yang diawali dengan menghadapkan peserta didik dengan masalah matematika. Pada pembelajaran berbasis masalah, pendidik sebagai fasilitator pembelajaran sebaiknya menghubungkan masalah yang dibahas dengan kurikulum yang ada, namun dalam hal

ini, peserta didik juga diberi kesempatan memperluas permasalahan tentang apa yang ingin dipelajari dan ingin diketahui (Herman, 2019). Dalam literatur yang lain menjelaskan bahwa model pembelajaran berdasarkan masalah terdiri dari lima tahapan primer yaitu orientasi, mengorganisasikan, membimbing, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Santyasa, 2019) kelima fase ini yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.2. Sintak *Problem Based Learning* Menurut Santyasa

Fase	Indikator	Aktivitas / Kegiatan Pendidik
1	Orientasi peserta didik kepada masalah.	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, pengajuan masalah, memotivasi peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya.
2	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.	Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
3	Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok.	Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapat penjelasan pemecahan masalah.
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan kelompoknya.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Pendidik membantu peserta didik melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dalam proses-proses yang mereka gunakan.

Sumber: (Santyasa, 2019)

Pembelajaran berbasis masalah ini diberikan permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan sesuai kurikulum di mana peserta didik mencari tahu secara mandiri pemecahan masalah tersebut. Pedoman langkah dalam model *Problem Based Learning* (PBL) menurut Indrayana (2022) yaitu suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai langkah awal bagi peserta didik. Selanjutnya menurut Wardani (2023) dalam model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) menyebutkan sintak pembelajaran terdapat enam fase, di antaranya yaitu: pendahuluan, perumusan masalah, merumuskan alternatif strategi, mengumpulkan data, diskusi, kesimpulan dan evaluasi. Perincian setiap fase disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.3. Sintak *Problem Based Learning* Menurut Wardani

Fase Pembelajaran	Kegiatan	
	Pendidik	Peserta Didik
Fase Pendahuluan (Observasi Awal).	Menyampaikan tujuan pembelajaran pada peserta didik. Membantu peserta didik membentuk kelompok 4-5 orang. Menghubungkan materi yang akan dipelajari dengan materi pada pertemuan sebelumnya. Memunculkan permasalahan terkait dengan topik materi tetapi dikaitkan dengan kehidupan peserta didik.	Menyimak penjelasan yang disampaikan oleh pendidik. Membentuk kelompok secara heterogen. Terlibat dalam kegiatan apersepsi (Menanya) Menganalisis permasalahan awal yang diberikan dengan menggunakan pengalaman dalam kehidupan (menalar).
Fase Perumusan Masalah.	Membimbing peserta didik menyusun rumusan masalah. Menjelaskan cara untuk melakukan kegiatan penemuan solusi dari masalah pada masalah peserta didik.	Menyusun rumusan permasalahan. Menyimak dan mencatat masalah yang dikemukakan oleh pendidik (mengamati dan menanya). Menyimak penjelasan pendidik mengenai cara melakukan kegiatan menemukan.
Fase Merumuskan Alternatif Strategi.	Membimbing peserta didik mengajukan dugaan sementara berdasarkan masalah yang disusun.	Menuliskan hipotesis atau dugaan sementara.
Fase Pengumpulan Data (Menerapkan Strategi).	Mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk melakukan eksperimen berdasarkan masalah (LKM) yang disiapkan. Berdiskusi sebagai kegiatan penemuan. Meminta peserta didik untuk menuliskan kegiatan penemuannya pada kertas selembat.	Melakukan eksperimen berdasarkan LKM (mencoba), sambil mengumpulkan data dan menganalisis data-data yang ditemukan (menalar). Menuliskan hasil eksperimen pada LKS melakukan penemuan di kertas selembat.
Fase Diskusi.	Membimbing peserta didik dalam kegiatan menyatukan pendapat (diskusi). Memberikan informasi/penguatan, koreksi pada peserta didik jika diperlukan dalam kegiatan diskusi.	Berdiskusi (memberikan pendapat mengenai hasil temuan dari percobaan yang dilakukan) antar kelompok. Mengajukan pertanyaan jika ada yang tidak dimengerti (menalar).
Fase Kesimpulan dan Evaluasi.	Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan dari hasil diskusi.	Menyampaikan Kesimpulan (mengkomunikasikan)

Sumber: (Wardani, 2023b)

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa sintak model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) meliputi setidaknya terdapat lima tahap utama yaitu orientasi masalah, mengorganisasikan, membimbing

penyelidikan peserta didik, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah. Pada tahap orientasi masalah kepada peserta didik, pendidik dihadapkan pada masalah yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata untuk memicu minat dan pemikiran kritis mereka. Selanjutnya pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, pendidik membantu peserta didik mendefinisikan masalah, mengidentifikasi informasi yang relevan, dan merumuskan hipotesis atau rencana awal untuk penyelesaian masalah. Adapun pada tahap ketiga yaitu membimbing penyelidikan individual maupun kelompok peserta didik, di mana hal tersebut melibatkan peserta didik dalam investigasi dan analisis data. Kemudian pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya mereka dalam berbagai format. Terakhir pada tahap menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah, peserta didik bersama pendidik merefleksikan proses dan hasil Solusi yang ditemukan.

(5) Keunggulan penggunaan *Problem Based Learning* (PBL)

Terdapat beberapa keunggulan yang dapat diperoleh dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Model pembelajaran ini memiliki kelebihan di antaranya peserta didik bebas untuk mengungkapkan pikirannya serta lebih terfokus pada materi yang diajarkan (Ratnasari *et al.*, 2022). Hal ini senada dengan Lestariningsih (dalam Ati & Setiawan, 2020) yang menjelaskan bahwa melalui pemecahan masalah, peserta didik didorong untuk mengembangkan dan mengambil tanggung jawab atas proses belajar mereka sendiri, hal ini menjadikan pembelajaran lebih menarik, menyenangkan, dan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dengan mengintegrasikan informasi baru yang mereka peroleh. Keunggulan model pembelajaran lainnya juga menekankan bahwa setiap model pembelajaran memiliki karakteristik dan kekuatan tertentu yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, lalu dijelaskan Warsono dan Hariyanto (dalam Ratnasari *et al.*, 2022) yaitu:

- (a) Peserta didik menjadi lebih terampil dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah (*Problem Posing*) serta merasa tertantang untuk menemukan solusi. Keterampilan ini tidak terbatas pada konteks akademik, melainkan juga relevan untuk menghadapi tantangan kehidupan nyata.
- (b) Melalui diskusi kelompok, peserta didik terbiasa bekerja sama, bertukar ide, dan meningkatkan rasa solidaritas sosial. Hal ini memupuk kemampuan mereka untuk berinteraksi secara konstruktif dengan orang lain.

- (c) Metode ini menciptakan jembatan yang mendekatkan pendidik dengan peserta didik. Interaksi yang lebih intens dalam proses pemecahan masalah dapat membangun hubungan yang lebih kuat dan saling pengertian.
- (d) Peserta didik terbiasa melakukan percobaan dan eksperimen sebagai bagian dari proses mencari solusi untuk suatu masalah. Hal ini menumbuhkan pola pikir inovatif dan eksploratif.

Dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah banyak manfaat yang diperoleh baik oleh pendidik juga peserta didik. Menurut Yaqin A dan J.A.P (dalam Ati & Setiawan, 2020) beberapa keunggulan model *Problem Based Learning* (PBL) meliputi:

- (a) Model ini membuat proses belajar di sekolah terasa lebih relevan dan aplikatif bagi peserta didik, menghubungkan teori dengan praktik.
- (b) Peserta didik terbiasa dan menjadi cekatan dalam mengatasi berbagai persoalan yang mereka temui.
- (c) Metode ini memicu kemampuan berpikir peserta didik menjadi lebih kreatif, sekaligus membekali mereka dengan keterampilan esensial untuk memecahkan masalah secara efektif.

Begitu banyak keunggulan model pembelajaran berbasis masalah yang dapat dirasakan. Hal ini senada dengan menegaskan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pendekatan pembelajaran yang memperkenalkan peserta didik pada permasalahan yang dekat dan nyata dengan kehidupan peserta didik, sehingga peserta didik harus mampu mencari alternatif pemecahan permasalahan yang ditemukan dalam kelompok diskusi kecil, dan agar peserta didik dapat lebih aktif, kritis sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Mulyani, 2021). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa melalui model *Problem Based Learning* (PBL) dapat mengeksplorasi serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang meliputi pengetahuan, keterampilan dan sikap.

(6) Kekurangan penggunaan *Problem Based Learning* (PBL)

Keunggulan atau manfaat dari model pembelajaran berbasis masalah, tentu saja tidak akan lepas dari tantangan atau kekurangan yang akan ditemui dalam menggunakan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran. Menurut Sanjaya (dalam

Cahyandani, 2022) menjelaskan bahwa model pembelajaran berbasis masalah selain memiliki banyak keunggulan juga terdapat kekurangan atau tantangan yaitu:

- (a) Jika peserta didik tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka peserta didik akan merasa enggan untuk mencoba.
- (b) Peserta didik perlu ditunjang oleh buku yang dapat disajikan pemahaman dalam kegiatan pembelajaran.
- (c) Pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) membutuhkan waktu yang lama.
- (d) Tidak semua mata pelajaran matematika dapat diterapkan model ini.

Tantangan tersebut tentu dapat diatasi dan bukan menjadi penghalang seorang pendidik dalam melakukan implementasi *Problem Based Learning* (PBL) dalam kelasnya. Penelitian lainnya sebagaimana ditemukan Mulyani (2021) bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) terdapat tantangan yaitu:

- (a) Apabila peserta didik tidak memiliki minat dan kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka peserta didik tidak akan tertarik untuk mencoba.
- (b) Waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan keberhasilan model *Problem Based Learning* (PBL) ini cukup lama.
- (c) Untuk memecahkan masalah yang sedang di pelajari diperlukan pemahaman, jika peserta didik tidak paham maka mereka tidak akan belajar.
- (d) Model *Problem Based Learning* (PBL) menuntut kemampuan fasilitasi yang baik dari pendidik, apabila pendidik kurang terampil dalam merancang masalah kontekstual dan mengelola diskusi, proses pembelajaran dapat menjadi kurang efektif.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa beberapa kekurangan dalam model *Problem Based Learning* (PBL) adalah minat dan kepercayaan diri peserta didik yang rendah dapat menghambat proses belajar, karena mereka enggan mencoba jika menganggap masalah terlalu sulit. Selain itu model *Problem Based Learning* (PBL) membutuhkan alokasi waktu yang tidak sedikit, baik dalam tahap persiapan maupun saat pelaksanaan pembelajaran. Terakhir, pemahaman awal peserta didik terhadap materi menjadi krusial, tanpa dasar yang kuat mereka akan kesulitan dalam memecahkan masalah yang disajikan.

2.1.2 Berpikir Kritis Matematis

(1) Pengertian berpikir kritis matematis

Salah satu tujuan utama pendidikan adalah menyiapkan manusia dengan kompetensi yang diperlukan bagi kehidupan. Untuk mencapai manusia dengan kompetensi tingkat tinggi maka diperlukan suatu penguasaan konsep yang membawa setiap peserta didik untuk dapat mengkomunikasikan setiap konsep-konsep sehingga peserta didik mampu berpikir secara subjek dan konten terhadap suatu masalah. Karena itu dibutuhkan suatu kemampuan berpikir kritis, menurut Syahbana (dalam Tibahary & Muliana, 2019) menyebutkan bahwa dalam konteks pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis mengacu pada aktivitas kognitif yang memfasilitasi perolehan pengetahuan matematis melalui penalaran yang didasarkan pada prinsip-prinsip matematika. Penalaran yang jernih dan mencari solusi alternatif menjadi lebih mudah saat seseorang memiliki kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis dapat membantu kita berpikir secara rasional dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi dan mencari alternatif pemecahan permasalahan tersebut (Karim & Normaya, 2019).

Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan satu kemampuan dasar matematis yang esensial dan perlu dimiliki oleh peserta didik. Pentingnya kritis dalam berpikir karena untuk melatih peserta didik dalam berpikir yang masuk akal dan mencari jalan yang lebih baik agar peserta didik terbiasa kritis dalam berpikir sehingga mereka bisa mengamati permasalahan-permasalahan yang ada di sekitarnya. Menurut Subaini *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa berpikir kritis matematika merupakan proses berpikir mengenai ide berkaitan konseptual atau permasalahan yang diberikan. Pendidik bertanggung jawab untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan beralih ke metode konstruktivis sehingga peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuannya dan menerapkannya untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata.

Merujuk dari pendapat para ahli tersebut dapat ditarik kesimpulan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir dalam menyelesaikan masalah, menganalisis permasalahan dan merupakan proses berpikir secara sistematis, kritis, kreatif dan cermat serta berpikir objektif. Dalam matematika, berpikir kritis adalah proses kognitif untuk memperoleh pengetahuan melalui penalaran matematis, membantu penalaran jernih dan pencarian solusi alternatif. Dengan berpikir kritis, seseorang tidak hanya akan menerima sesuatu dengan begitu saja, orang tersebut akan mencari asal dari informasi tersebut dan

memahaminya terlebih dahulu secara terbuka, sehingga dia mampu mempertanggung jawabkan pendapatnya disertai dengan alasannya. Sedangkan berpikir kritis matematis secara spesifik adalah proses menelaah ide konseptual atau masalah yang diberikan, pendidik bertanggung jawab meningkatkan keterampilan ini melalui metode konstruktivis agar peserta didik dapat mengkonstruksi dan menerapkan pengetahuannya pada masalah kehidupan nyata.

(2) Indikator berpikir kritis matematis

Pendidikan bertujuan membekali individu dengan kompetensi yang diperlukan bagi kehidupan, kemampuan ini sangat penting terutama dalam matematika. Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Facione (dalam Maesaroh, 2021) yaitu:

- (a) Interpretasi, yaitu memahami dan mengungkapkan secara signifikansi luas berdasarkan berbagai peristiwa, pengalaman, situasi, data, pedoman, aturan, prosedur, kriteria atau pertimbangan.
- (b) Analisis, adalah mengidentifikasi hubungan-hubungan dengan melakukan suatu proses untuk memperoleh kesimpulan secara aktual berdasarkan konsep, pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk representasi lainnya yang bertujuan untuk mengungkapkan pengalaman, pedoman, penilaian, informasi atau argumen.
- (c) Evaluasi, yaitu menilai kredibilitas dari suatu ungkapan atau gambaran lainnya yang merupakan deskripsi dari suatu tanggapan, pedoman, penilaian atau pendapat seseorang, situasi, pengalaman. Kemudian melakukan penilaian kemampuan penalaran berdasarkan hubungan-hubungan inferensial secara konkret atau hubungan antara makna dari pernyataan, konsep, pertanyaan atau dalam representasi lainnya.
- (d) Inferensi, yaitu melakukan identifikasi dan memastikan komponen-komponen yang di butuh kan dalam membuat kesimpulan yang logis; menentukan dugaan sementara, meninjau informasi yang sesuai dan mengurangi konsekuensi yang terjadi pada data, bukti, konsep, pertanyaan, deskripsi atau representasi lainnya.
- (e) Eksplanasi, yaitu menyatakan dan membenarkan penalaran itu dengan membuktikannya secara metodologis, berdasarkan kriteria dan pertimbangan konseptual sehingga diperoleh hasilnya, dan mempertunjukkan hasil penalaran tersebut berupa alasan yang kuat.

- (f) Regulasi diri, yaitu kesadaran diri untuk meninjau aktivitas kognitif individu, komponen yang di perlukan dalam aktivitas tersebut serta hasil yang diputuskan, dengan mengimplementasikan keterampilan analisis dan mengevaluasi penilaian pribadi yang bersifat inferensial dengan tujuan mempertanyakan, mengonfirmasi, memeriksa ulang atau mengoreksi hasil penalaran jawaban seseorang.

Meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis sangat penting. Untuk mengukur kemampuan ini, terdapat beberapa indikator yang perlu diperhatikan. Menurut Kurniawati *et al.*, (2020) menyampaikan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator	Penjelasan
1	Menganalisis argumen.	Memberikan alasan logis dari jawaban yang dikemukakan.
2	Menarik kesimpulan.	Membuat kesimpulan yang valid.
3	Mengidentifikasi asumsi.	Membuat asumsi dari permasalahan yang diberikan.
4	Memutuskan suatu tindakan.	Memutuskan alternatif cara penyelesaian yang mungkin untuk mendapatkan Solusi yang tepat.

Sumber: (Kurniawati *et al.*, 2020)

Berpikir kritis sendiri merupakan suatu proses berpikir untuk menilai suatu pendapat dan memperoleh gagasan terhadap berbagai makna agar peserta didik dapat meningkatkan pola berpikir mereka secara logis. Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Lestari (dalam Nazilatul Mukhlisoh *et al.*, 2023) menjelaskan bahwa:

- Memberikan suatu penjelasan secara sederhana (*elementary clarification*).
- Membangun suatu keterampilan dasar (*basic support*).
- Membuat suatu kesimpulan (*inference*).
- Membuat suatu penjelasan menjadi lebih lanjut lagi (*advances clarification*).
- Menentukan suatu strategi serta taktik (*strategi and tactics*) untuk memecahkan suatu permasalahan.

Berdasarkan literatur tersebut dapat di simpulkan bahwa terdapat hubungan antara kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis matematis yang mencakup kemampuan interpretasi data dan aturan, analisis hubungan logis, evaluasi kredibilitas penalaran, inferensi untuk menarik kesimpulan valid, eksplanasi alasan metodologis, dan regulasi diri untuk koreksi pemikiran. Selain itu, kemampuan ini mencakup menganalisis argumen,

mengidentifikasi asumsi, dan memutuskan tindakan untuk menemukan solusi tepat. Kemampuan dasar seperti memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan, serta merumuskan strategi dan taktik juga menjadi bagian penting dalam berpikir kritis matematis. Dalam konteks ini sesuai dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis memacu peserta didik untuk dapat memahami materi yang di ajarkan.

2.1.3 Meta-Analisis

(1) Pengertian Meta-analisis

Penelitian ilmiah sering kali membutuhkan bukti yang komprehensif untuk mencapai kesimpulan yang lebih kuat dan akurat dari berbagai studi, Meta-analisis adalah teknik statistik yang digunakan untuk menggabungkan hasil-hasil dari beberapa penelitian kuantitatif yang telah dilakukan sebelumnya dengan tujuan untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat dan akurat (Khan, 2020). Menurut Shahjahan Khan dalam meta-analisis, data dari beberapa studi dikumpulkan dan dianalisis secara bersama-sama untuk menghasilkan suatu estimasi efek yang lebih akurat. Hal senada juga dijelaskan oleh Retnawati *et al.*, (2019) bahwa meta-analisis merupakan integrasi secara sistematis berbagai macam penelitian pada topik penelitian tertentu yang kemudian diolah dan digunakan untuk menyusun kesimpulan statistik. Retnawati *et al.*, juga menjelaskan bahwa meta-analisis ini selain dilakukan dalam bidang psikologi, sosial, kesehatan, juga dilakukan dalam bidang pendidikan.

Integrasi temuan dari berbagai studi merupakan aspek penting dalam penelitian, menurut Anadiroh (2019) bahwa Meta-analisis mengacu pada analisis statistik dari koleksi besar hasil analisis dari studi individu untuk tujuan mengintegrasikan temuan. Meta-analisis merupakan pendekatan sistematis yang melibatkan pengolahan beberapa penelitian kuantitatif yang telah ada dengan topik relevan, untuk mencapai kesimpulan statistik yang akurat dalam bentuk *effect size*, menurut Sopiudin Dahlan (2019) meta-analisis perlu dibedakan dengan tinjauan pustaka (*literature review*) dan telaah sistematis (*systematic review*). Sopiudin menjelaskan bahwa dalam membedakan ketiga hal tersebut dapat dilihat dari metode dan teknik statistik. Dalam tinjauan pustaka tidak ditemukan keduanya baik metode maupun teknik statistik. Lebih lanjut Sopiudin menjelaskan metode di antaranya meliputi komponen latar belakang, pertanyaan, tujuan

dan kriteria. Teknik statistik merupakan jenis analisis untuk menentukan efek gabungan penelitian. Dalam telaah sistematis memuat metode namun tidak dengan teknik statistik, adapun dalam meta-analisis memuat keduanya baik metode juga teknik statistik, hal ini senada dengan Khan (2020) bahwa perbedaan utama antara tinjauan sistematis dan meta-analisis adalah bahwa tinjauan sistematis hanya memberikan ringkasan temuan dari studi yang telah dilakukan sebelumnya, sedangkan meta-analisis melibatkan analisis statistik untuk menggabungkan hasil-hasil dari studi-studi tersebut.

Berdasarkan berbagai definisi yang telah dikemukakan, meta-analisis dapat diartikan sebagai suatu metode penelitian kuantitatif yang dilakukan secara sistematis untuk menggabungkan, menyintesis dan menganalisis hasil-hasil dari berbagai studi yang relevan dengan topik tertentu. Meta-analisis ini dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai suatu fenomena dan bertujuan untuk memperoleh kesimpulan yang lebih akurat, komprehensif, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan.

(2) Langkah-langkah Meta-analisis

Penelitian meta-analisis membutuhkan pendekatan yang terstruktur, karena pelaksanaannya melibatkan serangkaian tahapan yang terperinci, menurut Elisabetta Crocetti (dalam Rosdiana, 2021) langkah-langkah dalam meta-analisis di antaranya: 1) menentukan pertanyaan penelitian, 2) menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi, 3) melakukan penelusuran literatur, 4) memilih studi primer, 5) mengklasifikasikan studi primer, 6) menghitung *effect size* untuk setiap studi, 7) menggabungkan *effect size* (*summary effect*), 8) mengevaluasi heterogenitas, 9) melakukan analisis moderator, 10) mengevaluasi bias publikasi, 11) menerbitkan meta-analisis. Langkah-langkah yang telah dijelaskan oleh Elisabetta Crocetti tersebut menggambarkan sebagai suatu proses yang komprehensif dalam melakukan meta-analisis.

Mempelajari suatu fenomena ilmiah memerlukan pendekatan yang sistematis, senada dengan langkah-langkah meta-analisis yang dijelaskan oleh David B. Wilson dan George A. Kelley (Merriyana, 2019) yaitu menetapkan masalah atau topik, menentukan periode penelitian yang menjadi sumber data, menemukan penelitian yang relevan, membaca judul dan abstrak studi, memfokuskan pada masalah dan metodologi penelitian, membuat kategorisasi setiap penelitian, membandingkan hasil penelitian-penelitian sesuai kategori, membuat analisis kesimpulan yang ditemukan dengan analisis

data dan terakhir menarik kesimpulan penelitian meta-analisis. Pada langkah terakhir yaitu dengan menarik kesimpulan penelitian meta-analisis yang kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi kebijakan terkait dan merumuskan rekomendasi tindakan selanjutnya. Melakukan meta-analisis membutuhkan pendekatan yang sistematis, adapun langkah-langkah meta-analisis menurut Retnawati *et al.*, (2018) menegaskan bahwa untuk melakukan meta-analisis memiliki tiga langkah utama yaitu merumuskan pertanyaan penelitian meta-analisis yang dilakukan, mengumpulkan studi-studi atau hasil penelitian sebagai bahan analisis meta, menghitung effect size, dan menyusun laporan hasil analisis.

Guna menilai dampak pembelajaran matematika melalui model pembelajaran berbasis masalah, perhitungan *effect size* menjadi sangat penting dalam memetakan dan menganalisis pengaruh yang terlibat dalam proses pembelajaran tersebut terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, menurut Ellis (dalam Rosdiana, 2021) menegaskan bahwa *effect size* adalah parameter *effect size* yang sedang diinvestigasi, mampu merepresentasikan perbedaan antara dua kelompok (seperti kelompok intervensi dan kontrol, kelompok gender, kelompok usia, dll.) atau kekuatan hubungan antara dua variabel. Pendapat serupa diungkapkan oleh Retnawati *et al.*, (2018) yang menjelaskan bahwa *effect size* berperan sebagai indeks kuantitatif untuk merangkum hasil meta-analisis, mencerminkan seberapa besar hubungan antar variabel. Dengan menentukan *effect size* dari setiap penelitian, peneliti dapat memperoleh gambaran secara menyeluruh dalam menemukan dan mengevaluasi sejauh mana pengaruh suatu metode pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dalam pembelajaran matematika. Perhitungan efek ini tidak hanya membantu untuk mengukur besarnya pengaruh secara kuantitatif, tetapi juga memungkinkan adanya perbandingan yang lebih objektif antara berbagai penelitian yang berbeda.

Berdasarkan pemaparan tersebut, langkah-langkah meta-analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

(a) Merumuskan kriteria inklusi dan eksklusi

Langkah pertama dalam meta-analisis ini adalah menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi. Menurut Nursalam (Dawis *et al.*, 2023), terdapat dua kriteria sampel, yaitu kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi merupakan syarat umum yang digunakan untuk menentukan studi mana saja yang layak dan sesuai untuk di

analisis. Sedangkan kriteria eksklusi merupakan ketentuan untuk mengeluarkan studi yang meskipun memenuhi kriteria inklusi, namun tidak diikutsertakan karena alasan tertentu. Crocetti (2016) menjelaskan bahwa kriteria ini digunakan untuk menentukan studi mana yang memenuhi syarat untuk dimasukkan dalam *systematic review* dengan meta-analisis.

(b) Menentukan literatur komprehensif

Setelah kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan, dilakukan penelusuran literatur menggunakan aplikasi desktop *Publish or Perish* untuk mencari artikel yang diterbitkan pada periode 2019 hingga September 2025. Pencarian dilakukan dengan menentukan kata kunci terlebih dahulu untuk mempermudah menemukan artikel yang relevan. Proses pencarian memanfaatkan kombinasi kata kunci dengan operator boolean “or” dan “and”. Dalam penelitian ini, kata kunci utama yang digunakan adalah “model *Problem Based Learning*” and “berpikir kritis” and “matematika”, yang kemudian dikembangkan dengan istilah-istilah lain yang relevan. Proses pencarian dilakukan secara sistematis dari berbagai basis data ilmiah seperti Google Scholar, Crossref, Scopus, Garuda atau sinta. Strategi pencarian mencakup penggunaan kata kunci yang tepat, pembatasan periode publikasi, serta filter bahasa. Langkah ini bertujuan mengumpulkan seluruh studi yang relevan, baik yang sudah dipublikasi maupun tidak, untuk menghindari publikasi bias.

(c) Menentukan pengkodean penelitian-penelitian primer yang memenuhi kriteria

Setelah penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi terkumpul, tahap selanjutnya adalah melakukan pengkodean data. Proses pengkodean bertujuan untuk mencatat serta mengadministrasikan informasi penting dari setiap artikel dalam format yang sistematis, sehingga data siap diolah pada tahap meta-analisis berikutnya. Dalam penelitian ini, pengkodean meliputi informasi seperti nama peneliti, judul penelitian, nama jurnal atau prosiding, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain penelitian, jumlah sampel pada masing-masing kelompok, jenjang pendidikan, media yang digunakan, materi yang diajarkan, dan variabel yang diteliti. Selain itu, dikumpulkan pula data kuantitatif yang diperlukan untuk menghitung *effect size*, yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, serta jumlah sampel pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

(d) Menentukan *effect size* dari setiap penelitian

Data yang diperoleh dari tahap pengkodean digunakan untuk menghitung *effect size* setiap studi. *Effect size* merupakan ukuran yang menunjukkan besarnya perbedaan antara dua kelompok yang dibandingkan, dan dihitung berdasarkan nilai rata-rata, standar deviasi, serta jumlah sampel masing-masing kelompok. Setelah *effect size* setiap studi dihitung, dilakukan uji heterogenitas menggunakan uji Q. Berdasarkan hasil uji tersebut, dilakukan penggabungan ukuran efek (*summary effect*) dengan menggunakan model *fixed effect* (FE) atau *random effect* (RE), yang pemilihannya disesuaikan dengan tingkat heterogenitas antar studi.

(e) Menguji heterogenitas hasil penelitian

Pengujian heterogenitas bertujuan mengetahui apakah hasil studi-studi tersebut konsisten atau bervariasi secara signifikan. Pengujian dilakukan dengan statistik seperti: Q-test (untuk signifikansi) dan I^2 statistik (untuk besaran variasi antar studi). Jika heterogenitas tinggi maka dipertimbangkan untuk menggunakan model *random effects*, sedangkan jika rendah menggunakan model *fixed effects*.

(f) Menghitung *effect size* gabungan

Langkah ini melibatkan perhitungan rata-rata tertimbang dari semua *effect size* studi yang disertakan. Hasil ini disebut *summary effect size*, yang menunjukkan seberapa besar pengaruh keseluruhan dari intervensi atau variabel yang dikaji. Visualisasi hasil ini biasanya disajikan dalam *forest plot* untuk menunjukkan kontribusi tiap studi dan gabungannya.

(g) Melakukan analisis moderator untuk melihat pengaruh variabel

Analisis moderator dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa yang menyebabkan perbedaan *effect size* antar studi. Moderator ini berupa jenis sampel, durasi perlakuan, setting pembelajaran, dan variabel lainnya. Analisis ini membantu menjelaskan penyebab perbedaan hasil dan kondisi yang memperkuat atau melemahkan pengaruh model atau intervensi.

(h) Menguji potensi adanya publikasi bias

Setelah melakukan analisis *effect size* dan perbandingan antar *subgroup*, tahap selanjutnya adalah mengevaluasi potensi publikasi bias. Publikasi bias dapat mengancam validitas kesimpulan meta-analisis karena studi yang tidak

dipublikasikan, terutama yang memiliki hasil tidak signifikan, berpotensi memengaruhi hasil analisis secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk menilai sejauh mana dampak bias publikasi, apakah tergolong kecil, sedang, atau besar. Langkah ini memastikan bahwa kesimpulan meta-analisis tetap akurat, dapat diandalkan, dan bebas dari pengaruh publikasi bias. Setelah itu laporan hasil meta-analisis disusun secara sistematis.

Dalam melaksanakan penelitian meta-analisis, seluruh langkah dilakukan secara sistematis, terencana, dan berlandaskan prosedur ilmiah yang jelas untuk memastikan keandalan hasil, dengan analisis data menggunakan model statistik yang tepat agar menghasilkan estimasi efek yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

(3) Model-model statistik Meta-analisis

Dalam melakukan meta-analisis, peneliti perlu mengidentifikasi jenis variabel hasil yang terlibat, menentukan *effect size*, memilih model statistik yang tepat, melakukan meta-analisis menggunakan aplikasi statistik dan menginterpretasikan hasil meta-analisis. Menurut Retnawati *et al.*, (2018) mengklasifikasikan model statistik meta-analisis menjadi dua jenis sebagai berikut:

(a) Model *fixed effect* (FE)

Model ini digunakan ketika *effect size* dalam semua studi homogen dan tidak terdapat heterogenitas dalam data. Model ini mengasumsikan bahwa variasi yang terlihat dalam *effect size* hanya disebabkan oleh fluktuasi acak dalam setiap studi.

(b) Model *random effect* (REs)

Model ini digunakan ketika terdapat heterogenitas antara studi dan juga di dalam studi yang dimeta-analisis kan. Model ini mengasumsikan adanya variansi antara studi yang bersifat acak dan adanya variasi di dalam setiap studi.

Sangat penting mengetahui variasi antar penelitian karena hal ini menjadi pertimbangan dalam menentukan model statistik yang digunakan dalam meta-analisis. Sopiudin Dahlan (2012) menjelaskan bahwa apabila antar studi tidak terdapat variasi atau homogen, maka model analisis yang tepat adalah *fixed effect model*. Adapun sebaliknya, apabila antar studi bervariasi atau heterogen, maka *random effect model* tepat digunakan. Hal ini senada dengan Borenstein *et.al* (dalam Retnawati *et al.*, 2018) yang menjelaskan model *Fixed Effect* (FE) digunakan apabila populasi studi yang dianalisis diyakini bahwa semua studi identik (setara) secara fungsional dan tujuan analisis hanya

untuk menyimpulkan *effect size* pada populasi yang teridentifikasi bukan untuk menggeneralisasi dalam skala yang lebih luas. Adapun *Random Effect* (REs) menurut Borenstein *et.al* dapat digunakan ketika populasi studi yang dianalisis berbeda secara fungsional yang merupakan akibat dari perlakuan yang dilakukan karena perbedaan karakteristik sampel yang diuji, dan bagaimana sampel diterapkan perlakuan.

(4) *Forest Plot*

Forest plot merupakan salah satu bentuk visualisasi yang paling umum digunakan dalam meta-analisis untuk menyajikan hasil estimasi ukuran efek dari berbagai penelitian secara bersamaan. Diagram ini membantu peneliti membandingkan hasil antar studi serta menilai konsistensi temuan secara keseluruhan. Soumya Sarkar & Dalim Kumar (2025) menjelaskan bahwa *Forest plot* menggambarkan estimasi titik dan interval kepercayaan dari setiap studi yang dianalisis dalam suatu meta-analisis, sehingga memudahkan interpretasi hasil penelitian secara visual. Setiap studi dalam *forest plot* ditampilkan melalui simbol berbentuk persegi yang menunjukkan nilai *effect size* masing-masing penelitian. Ukuran persegi tersebut mencerminkan bobot relatif studi dalam meta-analisis, yang umumnya dipengaruhi oleh ukuran sampel dan presisi estimasi. Semakin besar ukuran persegi, semakin besar kontribusi studi tersebut terhadap estimasi efek gabungan, sedangkan posisi persegi pada sumbu horizontal menunjukkan arah dan besaran efek (Baidya, 2025).

Hasil agregasi dari seluruh studi yang dianalisis ditunjukkan melalui simbol khusus yang terletak di bagian bawah *forest plot*. Simbol ini berbentuk wajik (*diamond*) yang mencerminkan ukuran efek gabungan. Posisi tengah *diamond* menunjukkan nilai *summary effect*, sedangkan lebarnya merepresentasikan interval kepercayaan dari efek gabungan tersebut, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai kekuatan dan arah pengaruh hasil meta-analisis (Rucker & Schwarzer, 2021). Keberadaan garis referensi vertikal dalam *forest plot* berfungsi sebagai pembanding terhadap hasil estimasi studi. Garis ini umumnya disebut sebagai garis nol atau garis tanpa efek. Apabila interval kepercayaan suatu studi tidak memotong garis nol, maka hasil penelitian tersebut dianggap signifikan secara statistik, sedangkan pemotongan garis nol menunjukkan hasil yang tidak signifikan.

(5) Uji Bias Publikasi

Bias publikasi merupakan kecenderungan hasil penelitian yang dipublikasikan tidak merepresentasikan seluruh temuan yang ada, terutama karena hasil yang signifikan lebih sering dilaporkan dibandingkan hasil yang tidak signifikan. Kondisi ini berpotensi memengaruhi kesimpulan meta-analisis karena ukuran efek yang dihasilkan dapat menjadi tidak objektif sehingga diperlukan perhitungan *summary effect size*. Perhitungan *summary effect* dan varians pada meta-analisis menghasilkan dasar untuk melakukan pemeriksaan bias publikasi. Menurut Retnawati *et al.*, (2018) jika tidak terdapat bias publikasi, maka *summary effect* dari penelitian tersebar secara simetris. Sebaliknya, apabila terdapat bias publikasi, maka distribusi akan tampak tidak simetris, dengan sebagian penelitian menghilang di bagian tengah, dan jumlah yang lebih banyak hilang di bagian bawah. Pola ini dapat diamati melalui visualisasi *funnel plot*.

Hasil *funnel plot* akan sulit untuk disimpulkan *funnel plot* simetris atau tidak, sehingga diperlukan *Rank Correlation*, *Regression Method*, dan *Fail safe N* untuk menguji apakah *funnel plot* simetris atau tidak. Pada uji statistik *rank correlation* dan *egger regression* dengan alfa 0.05 dan kriteria keputusan menolak H_0 (*funnel plot* tidak asimetris) apabila nilai p ($p\text{-value}$) < 0.05 dengan kata lain apabila $p\text{-value} > 0.05$ maka *funnel plot* simetris. Penelitian meta-analisis ini, dilakukan pula pengujian terhadap bias publikasi menggunakan teknik *Fail-Safe N*. *Fail-safe Number* yaitu jumlah minimal penelitian yang tidak dipublikasikan dengan nilai efek nol yang perlu ditambahkan dalam meta-analisis agar dapat mengurangi estimasi *summaru effect* menjadi tidak signifikan secara statistik (Mathur & Vanderweele, 2020).

Fail-safe N digunakan dalam meta-analisis untuk menilai kekuatan temuan terhadap kemungkinan bias publikasi dengan menghitung jumlah studi yang diperlukan agar efek gabungan menjadi tidak signifikan secara statistik. Menurut Mullen (dalam Fragkos *et al.*, 2024), salah satu aturan praktis yang sering dijadikan tolak ukur adalah membandingkan nilai *fail-safe N* terhadap jumlah studi yang dianalisis, yaitu jika nilai *fail-safe N* lebih besar dari 5 kali jumlah studi ditambah 10 ($5K + 10$), maka hasil meta-analisis relatif tahan terhadap bias publikasi.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Tabel 2.5. Hasil Penelitian yang Relevan

Peneliti/Judul	Variabel	Hasil
Liu & Pásztor (2022) <i>Effects of Problem Based Learning Instructional Intervention on Critical Thinking in Higher Education: A Meta-Analysis</i>	X : <i>Problem Based Learning</i> Y : Kemampuan berpikir kritis	PBL berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, dengan rata-rata <i>effect size</i> 0,640 (kategori sedang hingga besar), rentang 0,238–2,125; dianalisis dari 50 artikel.
(Handayani & Lubis, 2024) <i>Meta Analysis: The Effect of Problem-Based Learning Model on Mathematical Critical Thinking Skills</i>	X : Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Y : Kemampuan berpikir kritis matematis	PBL berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dengan rata-rata <i>effect size</i> 1,527 (kategori besar), rentang 0,865–2,189; dianalisis dari 10 artikel pada jenjang SD, SMP, dan SMA. Nilai heterogenitas sangat tinggi ($I^2 = 91,542\%$), sehingga faktor moderator berpotensi memengaruhi perbedaan hasil antar studi.
Anggit Sukmawati (2020) <i>Meta-Analysis Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Matematika</i>	X : Model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Y : Kemampuan berpikir kritis matematika	PBL sangat berpengaruh meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika SD, dengan persentase pengaruh 1,16%–40,35%, rata-rata 20,70%, rata-rata <i>effect size</i> 1,21 (kategori efek besar). Meta-analisis dilakukan pada 20 artikel.
(Nazilatul Mukhlisoh et al., 2023)(Suparman, Juandi, et al., 2021) <i>Problem Based Learning for Mathematical Critical Thinking Skills : A Meta-Analysis</i>	X : Implementasi PBL Y : Kemampuan berpikir kritis matematis	PBL berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis, dengan rata-rata <i>effect size</i> 0,970 (kategori tinggi), rentang 0,774–1,165; dianalisis dari 17 artikel.
Ratana Subha Tusitadevi & Suhandi Astuti (2021) <i>Meta-Analysis Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Matematika Kelas V</i>	X : Model PBL vs <i>problem solving</i> Y : Kemampuan berpikir kritis matematika	PBL lebih efektif dibanding model pembelajaran Problem Solving dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika kelas V, dengan rata-rata persentase PBL 11,30% dan skor rata-rata 16,57; sedangkan Problem Solving 8,43% dengan skor 8,43. Meta-analisis dilakukan pada 18 artikel.

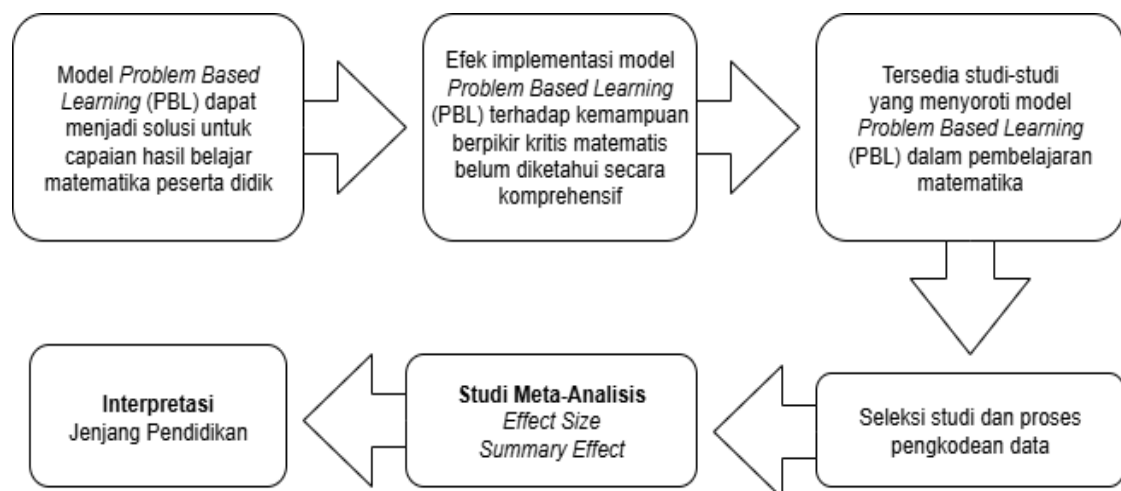
Berdasarkan Tabel 2.5, hasil penelitian yang relevan menunjuk-kan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran matematika. Model ini memberi pengaruh terhadap efek mulai kategori lemah hingga besar, dengan rata-rata pengaruh terhadap efek lebih tinggi saat didukung media pembelajaran dan lebih unggul dibanding *Problem Solving*. Secara keseluruhan, PBL terbukti sebagai strategi yang signifikan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan penelitian meta-analisis yang ada, variabel terikat yang diteliti adalah kemampuan berpikir kritis matematis. *Novelty* penelitian ini adalah mengkaji efek implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis yang dilakukan terhadap hasil studi yang dipublikasikan pada rentang tahun 2019 sampai September 2025. Pada penelitian ini terdapat variabel-variabel moderator yang mempengaruhi, yaitu jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA). Kebaruan lainnya dari penelitian ini adalah terkait bias publikasi yang menjadi salah satu kajian.

2.3 Kerangka Berpikir

Rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik di Indonesia salah satunya diakibatkan oleh penggunaan model pembelajaran yang kurang variatif. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang memanfaatkan permasalahan nyata sebagai pemantik belajar yang dapat melatih peserta didik untuk berpikir kritis, sehingga berdampak pada perbaikan capaian belajar peserta didik. Menurut Faudziah & Budiman, (2023) menegaskan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan yang menghadirkan permasalahan nyata sebagai konteks pembelajaran sehingga peserta didik dapat berlatih berpikir kritis dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Prinsip tersebut memperkuat peran PBL dalam memfasilitasi pengalaman belajar yang bermakna karena peserta didik terlibat langsung menemukan alternatif solusi matematis, hal ini berpotensi menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Implementasinya diprediksi berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis yang terukur melalui peningkatan hasil belajar (Waruwu *et al.*, 2025).

Namun, studi-studi yang dilakukan beberapa peneliti menunjukkan variasi dan kontradiksi efek model *Problem Based Learning* (PBL) secara keseluruhan, termasuk antar jenjang pendidikan. Untuk menjawab ketidakpastian ini, penelitian ini mengadopsi metode meta-analisis yang dikembangkan oleh Gene V. Glass (1976) dengan menghitung estimasi yang akurat dan menyeluruh dari berbagai studi independent untuk menghasilkan rangkuman temuan yang akurat dan menyeluruh (Azhari & Sukmaningrum, 2021). Studi meta-analisis bertujuan untuk mengukur besarnya efek dari implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, mulai dari jenjang sekolah dasar hingga menengah, berdasarkan hasil penelitian-penelitian terdahulu. Dalam meta-analisis, diperlukan ukuran efek (*effect size*) untuk mengetahui apakah efek implementasi media pembelajaran digital tersebut secara komprehensif tergolong besar, sedang, atau kecil. Hasilnya kemudian diinterpretasikan berdasarkan jenjang pendidikan. Secara visual, kerangka berpikir dari studi ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang masih perlu diuji dan dibuktikan kebenarannya. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

- (1) Terdapat efek implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.
- (2) Terdapat efek pada data yang diamati yaitu implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari jenjang Pendidikan (SD, SMP, SMA).