

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan membantu individu mengembangkan kepribadian dan meningkatkan standar hidup mereka (Sriatun dkk., 2024:12). Pendidikan mengajarkan cara berpikir, bekerja dengan baik, dan membuat keputusan yang tepat, yang penting untuk menjalani kehidupan yang sukses dan bermakna (Sharma & Ankit, 2023:7). Dengan pendidikan, individu dapat meningkatkan kualitas hidup mereka, berkontribusi pada masyarakat, dan mempersiapkan diri untuk tantangan masa depan. Matematika memiliki peran penting dalam pendidikan, matematika merupakan fondasi bagi banyak disiplin ilmu dan keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari (Agbata dkk., 2024:12). Matematika adalah elemen kunci dalam pendidikan yang mendukung pengembangan keterampilan kritis, pemahaman ilmiah, dan keberhasilan akademik jangka panjang (Pereira, 2019:5). Pembelajaran matematika suatu aktivitas mental untuk memahami arti dan hubungan-hubungan serta symbol-simbol kemudian diterapkan pada situasi nyata (Sukatin dkk., 2022: 1063). Matematika memberikan keterampilan penting dalam menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari serta berfungsi sebagai dasar bagi pengembangan ilmu pengetahuan lainnya (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000:3). Kilpatrick, Swafford, dan Findell (2001: 122) menekankan bahwa tujuan pembelajaran matematika membantu siswa memahami struktur dan hubungan antar konsep, bukan hanya menghafal prosedur atau rumus. Oleh karena itu, kemampuan memahami konsep matematis merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika untuk membekali siswa dengan kemampuan memahami konsep-konsep dasar matematika, bukan hanya menghafal prosedur atau rumus yang ada.

Kemampuan pemahaman konsep matematis merupakan fondasi utama dalam pembelajaran matematika dan memiliki urgensi yang tinggi karena beberapa alasan. Sebagaimana menurut Haryani, R., & Saragih, S. (2020 : 104) Pemahaman konsep matematis merupakan komponen utama yang harus dimiliki siswa, sebab dengan adanya pemahaman konsep yang baik akan membuat siswa mampu

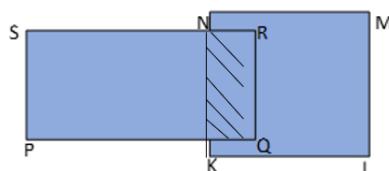
mengorganisasikan dan mengaitkan konsep yang telah dipelajari dengan konsep baru, sehingga memudahkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Sejalan dengan itu, menurut Taskiya (2023:5), penguasaan konsep matematika penting untuk menyelesaikan masalah matematika yang lebih kompleks dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Memahami konsep matematis adalah dasar untuk memecahkan masalah matematika yang lebih kompleks dan melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Azmidar, 2017 :17).

Namun, pemahaman konsep-konsep matematika yang mendalam sering kali menjadi tantangan bagi banyak siswa berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment [PISA]* (2018:17), Indonesia menunjukkan skor yang lebih rendah dari rata-rata internasional dalam literasi matematika, yang mencerminkan rendahnya tingkat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang diajarkan (OECD, 2019: 17). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam kemampuan siswa untuk memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep matematika, terutama dalam situasi yang lebih kompleks dan kontekstual. Selain itu, kesulitan dalam mengukur pemahaman—karena asesmen yang cenderung fokus pada hasil akhir daripada proses penalaran—juga menjadi hambatan, karena menurut Suprapto & Dwijayanti (2020: 165) tantangan terbesar dalam peningkatan pemahaman konsep matematis terletak pada kemampuan guru dalam mendesain pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa untuk beralih dari pemahaman prosedural menuju pemahaman konseptual yang berkelanjutan. Oleh karena itu, tantangan ini menuntut pergeseran fokus dari sekadar "melakukan matematika" menjadi "memahami mengapa matematika bekerja." Penelitian lain menunjukkan bahwa kesalahan konseptual yang dilakukan siswa sebagian besar disebabkan oleh kurangnya kemampuan untuk merepresentasikan dan mengorganisasikan informasi yang diberikan pada soal (Saputri & Budhi, 2021 :103).

Sejalan dengan penelitian terdahulu dalam bentuk evaluasi kemampuan dan pengetahuan dalam bidang matematika bahwasanya peneliti telah melakukan studi pendahuluan di kelas VII E, di salah satu sekolah menengah negeri di Kabupaten

Garut pada 10 Februari 2025 tahun pelajaran 2024/2025 dengan jumlah siswa yang mengikuti adalah 25 orang terdapat beberapa temuan menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis siswa masih belum memadai. Dalam studi pendahuluan yang diberikan, berupa soal uraian dengan materi bangun datar yang telah dipelajari. Berikut soal yang digunakan dalam studi pendahuluan:

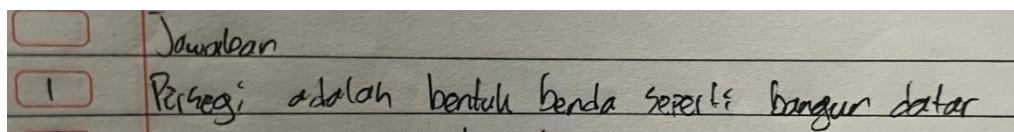
1. Persegi adalah
2. Tuliskan 2 contoh benda yang termasuk ke dalam klasifikasi bangun datar segiempat dan 2 contoh benda yang tidak termasuk ke dalam klasifikasi bangun datar segiempat!
3. Sebuah ladang berbentuk persegi panjang memiliki panjang 18 meter dan lebar 12 meter. Di dalam ladang tersebut, petani ingin membuat jalur diagonal untuk mempermudah akses dari sudut ke sudut. Hitunglah panjang jalur diagonal ladang tersebut. Jika jalur tersebut akan diaspal dengan biaya Rp150.000 per meter, berapa total biaya yang diperlukan?
4. Sebutkan dan gambarkan salah satu bangun datar yang Anda ketahui! Tuliskan juga rumus untuk menghitung keliling dan luas bangun tersebut.
5. Perhatikanlah gambar dibawah!



Pak Ali menggambar sebuah lukisan yang memadukan bentuk persegi panjang dan persegi, dengan persegi panjang PQRS dengan $PQ=15\text{ cm}$ dan $QR=6\text{ cm}$ dan persegi KLMN dengan $KL = 12\text{ cm}$. Luas daerah yang tidak diarsir 198 cm^2 . Tentukanlah luas daerah yang diarsir !

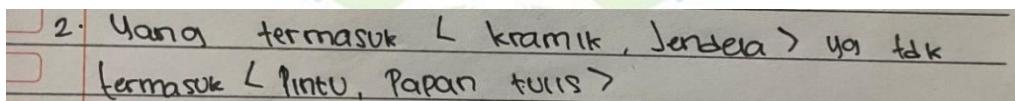
Gambar 1. 1 Soal Studi Pendahuluan

Berdasarkan Gambar 1.1, soal disesuaikan indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, sebagaimana dijelaskan oleh ahli (Swafford & Kilpatrick, 2002 :71) antara lain : (1) Menyatakan ulang secara verbal konsep yang telah dipelajari; (2) Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep tersebut; (3) Menerapkan konsep secara algoritma; (4) Menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematika; (5) Mengaitkan berbagai konsep (internal dan eksternal matematika).



Gambar 1. 2 Jawaban siswa no.1

Berdasarkan Gambar 1.2 terlihat siswa dalam menjawab soal kurang tepat dalam menjelaskan tentang definisi persegi seharusnya siswa itu menjawab bahwa persegi mempunyai 4 buah rusuk yang sama panjang dan 4 buah sudut yang siku-siku. Dapat disimpulkan bahwa indikator menyatakan ulang secara verbal konsep yang telah dipelajari dalam kemampuan pemahaman matematis siswa dengan nilai minimal 0, maksimal 1, dan rata-rata 0,36. Dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 6 siswa dengan persentase 24% dan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 76%. Maka dinyatakan indikator kemampuan pemahaman matematis pertama masih rendah dibuktikan dengan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 76%. Ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa dari 30 siswa, hanya 15 yang mampu memenuhi indikator menyatakan ulang konsep secara verbal (Klorina & Prabawanto, 2023 : 5).



Gambar 1.3 Jawaban siswa no 2

Berdasarkan Gambar 1.3 terlihat siswa dalam menjawab soal tepat dalam memberikan 2 contoh benda yang termasuk kedalam klasifikasi bangun datar segi empat, namun kurang tepat dalam memberikan 2 contoh benda yang tidak termasuk kedalam klasifikasi bangun datar segi empat, siswa tersebut tidak bisa mengklasifikasikan benda yang termasuk bangun datar segi empat dengan yang tidak termasuk bangun datar segi empat. Dapat disimpulkan bahwa indikator mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep tersebut dalam kemampuan pemahaman matematis siswa dengan nilai minimal 0, maksimal 1, dan rata-rata 0,6. Dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 9 siswa dengan persentase 36% dan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 64%. Maka dinyatakan indikator kemampuan pemahaman matematis kedua masih rendah dibuktikan dengan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 64%. Ini sejalan dengan

penelitian Shofiah dkk., (2021:11) yang menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep paling rendah terletak pada indikator menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari dan mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut.

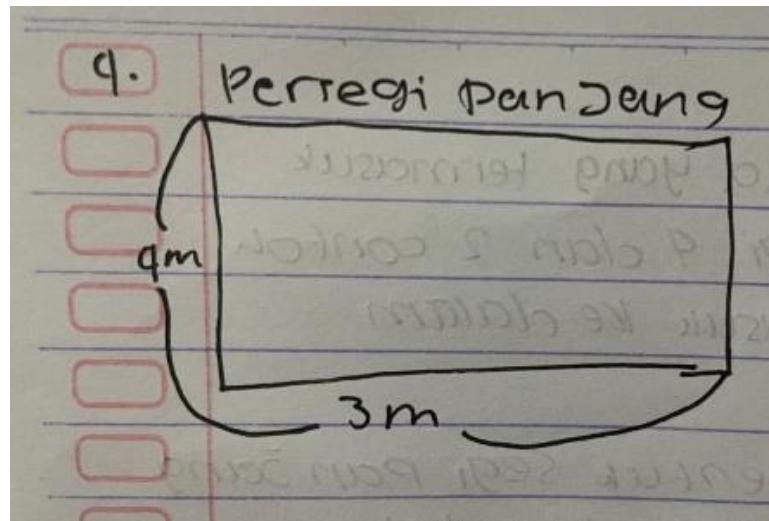
A handwritten mathematical calculation on lined paper. The student has written:

$$3.18 \times 12 \times 15 = 316 \times 15 \\ = 47.400.000$$

The student has multiplied 3.18 by 12 to get 316, and then multiplied 316 by 15 to get 47.400.000. This shows a significant error in the intermediate step.

Gambar 1. 4 Jawaban siswa no 3

Berdasarkan Gambar 1.4 terlihat siswa dalam menjawab soal kurang tepat dalam menghitung siswa tersebut langsung mengoperasikan semua angka yang ada yaitu panjang dikali lebar dikali harga, seharusnya siswa mencari terlebih dahulu panjang garis diagonalnya lalu dikalikan dengan total biaya yang diperlukan. Dapat disimpulkan bahwa indikator menerapkan konsep secara algoritma dalam kemampuan pemahaman matematis siswa dengan nilai minimal 0, maksimal 1, dan rata-rata 0,2. Dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 3 siswa dengan persentase 12% dan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 22 siswa dengan persentase 88%. Maka dinyatakan indikator kemampuan pemahaman matematis kedua masih rendah dibuktikan dengan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 22 siswa dengan persentase 88%. Ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan mengubah tugas cerita ke dalam bentuk simbol karena mereka kurang memahami makna atau fungsi peubah simbol, dan mereka juga bingung saat menggunakan symbol (Sugilar dkk., 2019:10).



Gambar 1. 5 Jawaban siswa no 4

Berdasarkan Gambar 1.5 terlihat siswa dalam menjawab tidak menyebutkan rumus untuk menghitung keliling dan luas bangun datar yang telah digambar oleh siswa seharusnya siswa menyebutkan rumus untuk menghitung keliling dan luas bangun datar yang telah digambar. Dapat disimpulkan bahwa indikator mengaitkan berbagai konsep (internal dan eksternal matematika) dalam kemampuan pemahaman matematis siswa dengan nilai minimal 0, maksimal 1, dan rata-rata 0,68. Dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 9 siswa dengan persentase 36% dan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 64%. Maka dinyatakan indikator kemampuan pemahaman matematis keempat sudah tinggi dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 64%. Ini selajan dengan penelitian menurut Arista & Karimah, (2023 : 6) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyajikan konsep dalam berbagai representasi.

<input checked="" type="checkbox"/>	Dik : $PQ = 15 \text{ cm}$
<input type="checkbox"/>	$QR = 6 \text{ cm}$
<input type="checkbox"/>	$KL = 12 \text{ cm}$
<input type="checkbox"/>	Jwb :
<input type="checkbox"/>	$PQ \times QR \times KL = 198 \text{ cm}^3$
<input type="checkbox"/>	$15 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times 198 \text{ cm}^3$
<input type="checkbox"/>	213840 cm^3
<input type="checkbox"/>	

Gambar 1. 6 Jawaban siswa no.5

Berdasarkan Gambar 1.6 terlihat siswa dalam menjawab kurang tepat dalam menghitung siswa tersebut langsung mengoperasikan semua angka yang ada yaitu PQ dikali QR dikali KL dikali Luas daerah yang tidak diarsir, seharusnya siswa menghitung terlebih dahulu luas persegi panjang ditambah luas persegi, lalu dikurangi luas daerah yang tidak diarsir. Dapat disimpulkan bahwa indikator menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematika dalam kemampuan pemahaman matematis siswa dengan nilai minimal 0, maksimal 1, dan rata-rata 0,28. Dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 5 siswa dengan persentase 20% dan siswa yang mendapatkan nilai dibawah rata-rata sebanyak 20 siswa dengan persentase 80%. Maka dinyatakan indikator kemampuan pemahaman matematis keempat sudah tinggi dibuktikan dengan jawaban siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata sebanyak 16 siswa dengan persentase 80%. Rendahnya indicator kemampuan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Nurrahmah dkk., (2022: 2), salah satu penyebab utama adalah siswa tidak terbiasa dengan argumentasi yang terstruktur dan sistematis, serta cenderung lupa pada susunan konsep yang telah dipelajari sebelumnya.

Selain itu, dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan, peserta didik perlu memiliki beragam keterampilan hidup, termasuk aspek kognitif, afektif, dan

psikomotorik (Siregar dkk., 2022:3). Aspek afektif yang perlu untuk ditingkatkan bahkan untuk dikembangkan salah satunya yaitu *SelfRegulated Learning* (Siswono & Tatag, 2012: 6). *Self-Regulated Learning* membantu peserta didik untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar mereka, sehingga mereka dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika dengan lebih baik (Nurvicalesti & Ratnasari, 2023:7). *Self-Regulated Learning* merupakan kemampuan individu untuk mengelola dan mengarahkan proses belajar mereka sendiri yang mencakup pengaturan kognisi, motivasi, dan perilaku yang diperlukan untuk mencapai tujuan belajar tertentu (Hasnah, 2018).

Pentingnya *Self Regulated Learning* menjadi alasan peneliti melakukan studi pendahuluan di salah satu sekolah menengah negeri di Kabupaten Garut pada 10 Februari 2025 tahun pelajaran 2024/2025 berupa angket *Self Regulated Learning* yang diberikan peneliti kepada siswa dengan jumlah pernyataan sebanyak 25 butir, dengan 14 butir pernyataan positif dan 11 butir pernyataan negatif. Adapun hasil studi pendahuluan tersebut dapat diketahui bahwa dari 25 siswa VII E yaitu pada indikator motivasi belajar menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori sedang dengan persentase skor rata-rata siswa 52%, pada indikator metode belajar menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori rendah dengan persentase skor rata-rata 32%, pada indikator hasil kinerja menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori sedang dengan persentase skor rata-rata 43%, dan pada indikator lingkungan menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori tinggi dengan persentase skor rata-rata 61%. Hasil dari data penelitian diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan *SelfRegulated Learning* siswa yang masih tergolong sedang.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Self-Regulated Learning* di Indonesia masih rendah dan menjadi perhatian penting dalam konteks pendidikan matematika. Penelitian menunjukkan bahwa peserta didik sering kali tidak memiliki rencana belajar yang jelas dan kurang disiplin dalam mengatur waktu (Sari & Indrayani, 2021:14). Selanjutnya, 3,4% peserta didik yang memiliki tingkat SRL sangat rendah, sementara 42% berada pada kategori rendah (Atmoko dkk., 2022:11). Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya *Self-Regulated*

Learning termasuk suasana belajar yang tidak menyenangkan, peserta didik sering merasa bosan dan tidak memiliki strategi yang efektif untuk belajar secara mandiri (Khoerunnisa dkk., 2021:9). Secara keseluruhan, rendahnya *Self-Regulated Learning* di kalangan peserta didik di Indonesia merupakan masalah kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal. Oleh karena itu, untuk memperbaiki rendahnya kemampuan pemahaman konsep matematis dan *self regulated learning* siswa, perlu upaya dari guru selaku pendidik untuk dapat menciptakan situasi belajar yang mampu meningkatkan kemampuan tersebut serta siswa memberikan tanggapan yang positif.

Dalam upaya meningkatkan efektivitas penelitian ini, peneliti telah melakukan observasi awal di sekolah yang akan diteliti yaitu di salah satu sekolah menengah negeri di Kabupaten Garut. Terdapat beberapa temuan permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran. Diantaranya Peserta didik kurang memahami konsep materi yang diajarkan, peserta didik kurang menguasai operasi dasar matematika, kebanyakan peserta didik kebingungan dalam menentukan langkah-langkah penyelesaian soal matematika, terutama yang membutuhkan pemahaman analitis dan logis. Kurangnya pemanfaatan teknologi, seperti perangkat lunak matematika atau aplikasi interaktif, menyebabkan peserta didik kurang memahami materi secara visual dan praktis. Metode pengajaran yang guru berikan kurang sesuai dengan gaya belajar peserta didik. Adapun ruang kelas yang nyaman dan dilengkapi fasilitas yang lengkap, seperti whiteboard, spidol, penghapus whiteboard, proyektor beserta layarnya, serta kipas angin.

Maka dari itu peneliti mempunyai model pembelajaran yang berbeda yaitu dengan pembelajaran interaktif dan menarik yang akan menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa salah satunya pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA). Pendekatan *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) diperkenalkan oleh Bruner, J. S. (1966 : 7) sebagai bagian dari teorinya tentang representasi belajar. Teori ini menyatakan bahwa belajar berlangsung melalui tiga tahapan representasi: (1) *concrete* (melalui manipulasi langsung); (2) *pictorial* (melalui gambar atau visual); (3) *abstract* (melalui simbol abstrak seperti angka, huruf, atau simbol). Pendekatan CPA sering digunakan dalam

pembelajaran matematika untuk membantu siswa memahami konsep abstrak secara bertahap menurut Putri, H. E. (2019 : 3) juga menegaskan efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan kemampuan matematis siswa.

Pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) telah diakui sebagai metode efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik (Putri dkk., 2020:12). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi CPA dapat meningkatkan pemahaman konseptual matematis (Imelda dkk., 2021:10). Pendekatan CPA menawarkan solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan kemampuan matematis peserta didik dengan cara yang terstruktur dan bertahap, memungkinkan peserta didik untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam dan berkelanjutan terhadap konsep-konsep matematika (Yulyianto dkk., 2023:11). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa peserta didik yang diajarkan menggunakan pendekatan *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) mengalami peningkatan signifikan dalam kemampuan *Self-Regulated Learning* mereka dibandingkan dengan peserta didik yang mengikuti metode pembelajaran konvensional (H. E. Putri dkk., 2020:12). Secara keseluruhan, penerapan pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika tetapi juga memperkuat kemampuan *Self-Regulated Learning* peserta didik. Hal ini sangat penting untuk menciptakan peserta didik mandiri yang mampu mengelola proses belajar mereka secara efektif, terutama dalam konteks pendidikan yang terus berubah seperti saat ini.

Selain CPA, *Deep learning* juga baik sebagai pendekatan pedagogis yang mendorong pembelajaran bermakna, reflektif, dan kontekstual maupun sebagai teknologi (model AI) yang menghasilkan sistem pembelajaran adaptif telah diusulkan dan diuji sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman konseptual matematika, tinjauan literatur menunjukkan bahwa model *deep-learning* dapat menganalisis data pembelajaran siswa, memberikan umpan balik *real-time*, dan mempersonalisasi jalur belajar sehingga memfasilitasi eksplorasi konsep yang lebih mendalam (Li, Z., 2024 :17). Selain itu, studi pengembangan dan evaluasi produk mis. e-modul adaptif berbasis konsep “*deep learning*” Feriyadi, D., Yani T., H. T. M., Aunurrahman, & Sujaini, H. (2025 : 21) menyebutkan kenaikan skor rata-rata

siswa dari *pre-test* ke *post-test* dan peningkatan pemahaman konseptual serta motivasi belajar dalam konteks vokasi, menunjukkan efektivitas praktis ketika desain instruksional dan integrasi teknologi cocok dengan kebutuhan siswa. Maka dari itu, peneliti memadukan CPA dengan modul ajar *deep learning*.

Selain itu, di era modern pendidikan semakin terintegrasi dengan teknologi, memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan aksesibilitas yang lebih luas (L, 2022). Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran matematika telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif, visual, dan kontekstual, sehingga siswa dapat menghubungkan representasi abstrak dengan objek nyata secara lebih bermakna. Sebagaimana hasil penelitian menunjukkan bahwa AR menciptakan lingkungan belajar yang kaya manipulasi digital sehingga membantu mengurangi miskonsepsi matematika dan meningkatkan retensi konsep (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018 :2). Temuan lainnya mengungkap bahwa aplikasi AR dalam materi geometri, aljabar, dan trigonometri tidak hanya meningkatkan skor pemahaman konsep, tetapi juga memperkuat motivasi dan aspek afektif karena siswa dapat melihat model secara tiga dimensi dan memodifikasinya secara langsung (Suryani dkk., 2021: 54). *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara *real-time*, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten digital dalam lingkungan fisik mereka. Penelitian oleh Ibrahim dkk. (2018:12) menunjukkan bahwa integrasi AR dalam pendidikan dapat meningkatkan kinerja dan keterlibatan peserta didik, memberikan peluang baru untuk pembelajaran interaktif. Pada penelitian ini diharapkan AR dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan visualisasi yang lebih mendalam dan interaktif.

Hasil penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu aspek kemampuan matematis, yaitu *spatial sense*, sehingga belum mengkaji dampak CPA pada kemampuan lain serta keterbatasan integrasi teknologi dalam pendekatan CPA yang digunakan, sehingga kurang memanfaatkan potensi alat bantu digital yang dapat meningkatkan interaktivitas dan motivasi belajar siswa. Salah satunya penelitian oleh H. E. Putri, Rahayu, dkk. (2020) yang fokus meneliti pengaruh pendekatan

Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) terhadap peningkatan kemampuan *spatial sense* siswa sekolah dasar yang hasilnya pendekatan CPA efektif dalam meningkatkan kemampuan *spatial sense* siswa. Selain itu, meskipun pendekatan CPA telah terbukti efektif dalam meningkatkan berbagai kemampuan matematis siswa, sebagian besar penelitian terdahulu belum memanfaatkan teknologi digital untuk memperkaya pengalaman belajar. Oleh karena itu, integrasi teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dalam pendekatan CPA menawarkan potensi untuk meningkatkan interaktivitas siswa. Selain itu, meskipun pendekatan CPA dikenal efektif dalam membangun representasi konsep matematis secara berjenjang (Yustikasari, 2020:21), belum banyak penelitian yang mengintegrasikan pendekatan CPA melalui *Deep Learning*. Secara umum kebaharuan dalam penelitian ini menggunakan pembelajaran CPA melalui *Deep Learning* berbantuan teknologi *Augmented Reality* (AR) berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya CPA belum menggunakan teknologi modern.

Secara keseluruhan, CPA, *Deep Learning*, dan *Augmented Reality* saling melengkapi, di mana CPA membangun dasar representasi konkret–piktoral–abstrak, *Deep Learning* memperkuat pemahaman bermakna melalui proses berpikir reflektif dan mendalam, sementara AR berperan sebagai media interaktif yang memvisualisasikan konsep abstrak secara realistik, sehingga ketiganya bersama-sama diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis dan *self-regulated learning* secara lebih efektif dan berkelanjutan. Dengan demikian, penggabungan AR dalam pembelajaran CPA melalui *deep learning* pada penelitian ini diharapkan dapat menjawab tantangan era digital dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan bagi siswa serta lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan *Self-Regulated learning* siswa. Pada penelitian ini, penulis berharap integrasi tersebut berpotensi memperkuat proses pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih konkret, visual, dan mendalam. Lalu, Penelitian yang menggabungkan pendekatan CPA, *deep learning*, dan teknologi AR masih sangat terbatas, terutama dalam konteks pendidikan di Indonesia pada tingkat SMP. Belum ditemukan secara luas studi yang menguji secara bersamaan pengaruh ketiga pendekatan tersebut

terhadap dua aspek penting, yakni kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, dan *self-regulated learning* (SRL) yang sangat penting untuk mendukung pendidikan di era digital.

Berdasarkan beberapa masalah yang telah diuraikan, penulis terdorong untuk melakukan sebuah penelitian mengenai kemampuan pemahaman konsep matematis matematika dengan judul “Penerapan *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *Deep Learning* berbantuan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Dan *Self-Regulated Learning Siswa*” yang dirancang oleh peneliti dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah di uraikan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti merumuskan beberapa permasalahan diantaranya :

1. Bagaimana desain pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa?
2. Bagaimana keterlaksanaan proses pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa?
3. Apakah perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa lebih baik antara siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional?
4. Apakah *self-regulated learning* siswa lebih baik setelah siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan pada rumusan permasalahan yang sudah disajikan yakni sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui desain pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.
2. Untuk mengetahui keterlaksanaan proses pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.
3. Untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa lebih baik antara siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui *deep learning* dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.
4. Untuk mengetahui *self-regulated learning* siswa lebih baik setelah siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) melalui dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) ?

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk perkembangan pembelajaran matematika baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat teoritis

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bukti empiris terkait potensi pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti, diharapkan dapat menjadi bahan penelitian lebih lanjut mengenai pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) untuk selanjutnya diharapkan mampu memperluas hasil penelitian ini.

- b. Bagi peserta didik, diharapkan penelitian ini mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari menjadi lebih aktif.
- c. Bagi guru, diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif inovasi dalam pembelajaran matematika yang dapat menyajikan pembelajaran yang lebih maksimal.

E. Kerangka Berpikir

Dalam proses pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat menumbuhkan kemampuan yang diperlukannya. Kemampuan yang dimaksud satu di antaramya kemampuan pemahaman konsep matematis karena memahami konsep matematis merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika untuk menyelesaikan masalah matematika yang lebih kompleks dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Taskiya, 2023:5). Terdapat indikator kemampuan pemahaman konsep matematis menurut Swafford & Kilpatrick(2002 :71) diantaranya :

1. Menyatakan ulang secara verbal konsep yang telah dipelajari
2. Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep tersebut
3. Menerapkan konsep secara algoritma
4. Menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematika
5. Mengaitkan berbagai konsep (internal dan eksternal matematika).

Harapan lain dalam sektor pendidikan diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan afektif peserta didik salah satunya *self-regulated learning*. Kualitas *Self-Regulated Learning* yang baik memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar matematika peserta didik (Navyola, 2022:12; Nurvicalesti & Ratnasari, 2023:13; Herlina dkk., 2022:10; Saputri dkk., 2022:9). Adapun empat indikator *Self-Regulated Learning* Menurut Zimmerman, (1999 :72) yaitu motivasi (motivation), metode belajar (method), hasil kinerja (performance), dan lingkungan (environment). Dengan kombinasi kedua faktor ini, peserta didik dapat meningkatkan kualitas solusi yang dihasilkan dan menghadapi tantangan dengan lebih baik. Namun, pada faktanya terdapat permasalahan, di antaranya

(1) kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik di Indonesia umumnya masih rendah (Marini dkk., 2023:5), (2) Banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep matematis yang berdampak pada kemampuan mereka (Herawati dkk., 2024:3), (3) Peserta didik mengalami kesulitan mengubah tugas cerita ke dalam bentuk simbol karena mereka kurang memahami makna atau fungsi peubah simbol, dan mereka juga bingung saat menggunakan symbol (Sugilar dkk., 2019:10). Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya pemahaman ini termasuk pendekatan pembelajaran yang konvensional, kesulitan dalam memahami konsep abstrak, dan kurangnya penerapan pembelajaran yang kontekstual (Minarni dkk., 2016:11), (4) berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Self-Regulated Learning* di Indonesia masih rendah dan menjadi perhatian penting dalam konteks pendidikan matematika (Sari & Indrayani, 2021:12; Khoerunnisa dkk., 2021:4; Atmoko dkk., 2022:10). Secara keseluruhan, rendahnya *Self-Regulated Learning* di kalangan peserta didik di Indonesia merupakan masalah kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal. (5) Sekolah perlu memfasilitasi peserta didik dengan metode pembelajaran yang lebih menarik dan relevan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis (Lubis dkk., 2024:10). Dan untuk meningkatkan *Self-Regulated Learning*, diperlukan intervensi dari guru dan lembaga pendidikan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih mendukung serta memberikan bimbingan yang tepat kepada peserta didik (Rahmawati dkk., 2022:11).

Adapun satu di antara alternatif solusi yang potensial untuk menumbuhkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan *self-regulated learning* peserta didik dengan menerapkan suatu pembelajaran yang dapat membangun kelima indikator dari kemampuan tersebut dan keempat aspek *self-regulated learning*. Pembelajaran yang dimaksud, yaitu pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) mencakup tahapan, *Concrete* (Konkret), *Pictorial* (Gambar), serta *Abstract* (Abstrak).

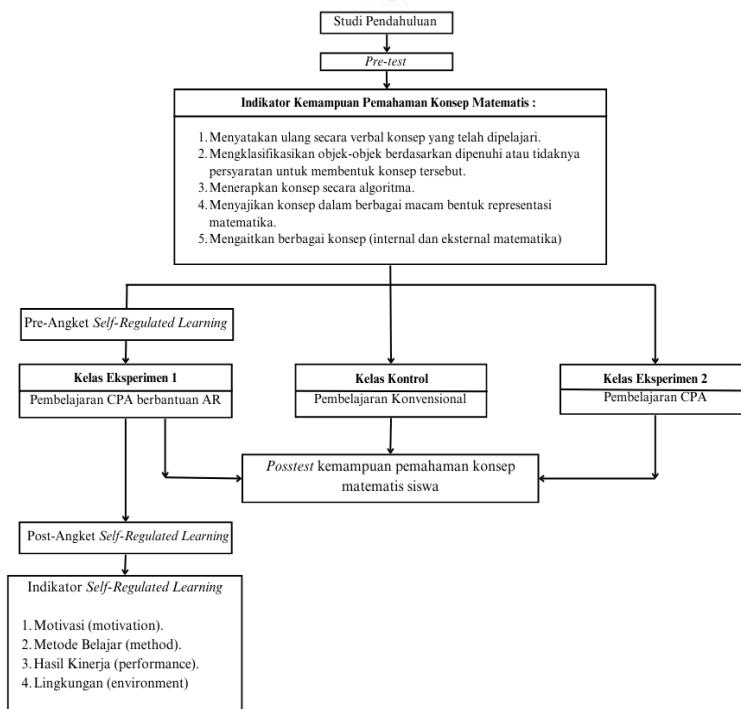
Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu oleh H. E. Putri, Rahayu, dkk. (2020: 15) yang fokus meneliti pengaruh pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) terhadap peningkatan kemampuan *spatial sense* siswa sekolah dasar yang

hasilnya pendekatan CPA efektif dalam meningkatkan kemampuan *spatial sense* siswa, namun kekurangan penelitian ini adalah berfokus pada satu aspek kemampuan matematis, yaitu *spatial sense*, sehingga belum mengkaji dampak CPA pada kemampuan lain serta keterbatasan integrasi teknologi dalam pendekatan CPA yang digunakan, sehingga kurang memanfaatkan potensi alat bantu digital yang dapat meningkatkan interaktivitas dan motivasi belajar siswa. Meskipun pendekatan CPA telah terbukti efektif dalam meningkatkan berbagai kemampuan matematis siswa, sebagian besar penelitian terdahulu belum memanfaatkan teknologi digital untuk memperkaya pengalaman belajar. Oleh karena itu, integrasi teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dalam pendekatan CPA menawarkan potensi untuk meningkatkan interaktivitas siswa. Secara umum kebaharuan dalam penelitian ini menggunakan pembelajaran CPA berbantuan *Augmented Reality* (AR) berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya CPA belum menggunakan teknologi modern. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten digital dalam lingkungan fisik mereka. Penelitian oleh Ibrahim dkk. (2018:16) menunjukkan bahwa integrasi AR dalam pendidikan dapat meningkatkan kinerja dan keterlibatan peserta didik, memberikan peluang baru untuk pembelajaran interaktif. Dalam konteks pendidikan, AR menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan visualisasi yang lebih mendalam dan interaktif. Dengan demikian, penggabungan AR dalam pembelajaran CPA pada penelitian ini diharapkan dapat menjawab tantangan era digital dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan bagi siswa serta lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan *Self-Regulate learning* siswa.

Terdapat tiga kelas penelitian, di antaranya kelas eksperimen pertama dengan diberi dua kali tes (pre-test dan post-test) kemampuan pemahaman konsep matematis serta angket skala sikap *self-regulated learning* sebelum dan angket sesudah pemberian tindakan pembelajaran CPA. Dan kelas eksperimen kedua dengan diberi dua kali tes (pre-test dan post-test) kemampuan pemahaman konsep

matematis serta angket skala sikap *self-regulated learning* sebelum dan angket sesudah pemberian tindakan pembelajaran CPA berbantuan *Augmented Reality* (AR). Sedangkan, kelas kontrol diberikan dua kali tes (pre-test dan post-test) kemampuan pemahaman konsep matematis dan pemberian tindakan pembelajaran konvensional. Data hasil tes (pre-test dan post-test) dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dibandingkan untuk mengetahui perbedaan peningkatan dan pencapaian kemampuan pemahaman konsep matematis antara peserta didik yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) dengan siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) berbantuan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Dilakukan hal sama dengan data hasil angket (sebelum dan sesudah) dari kelas eksperimen dibandingkan antara hasil angket sebelum dan sesudah untuk mengetahui perbedaan peningkatan *self-regulated learning* antara peserta didik sebelum dan sesudah memperoleh *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) berbantuan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Dari uraian yang telah dijelaskan, maka kerangka pemikiran dari penelitian ini digambarkan melalui Gambar 1.7 berikut ini :



Gambar 1. 7 Kerangka Berpikir

F. Hipotesis

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka hipotesis yang akan dibuktikan pada penelitian ini diantaranya:

1. Perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa lebih baik antara siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Rumusan hipotesis statistiknya adalah sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa antara siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

H_1 : Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa antara siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR), *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \text{ (minimal satu tanda } \neq \text{ berlaku)}$$

Keterangan :

μ_1 : Rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* berbantuan *Augmented Reality* (AR).

μ_2 : Rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning*.

μ_3 : Rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

2. Perbedaan *self-regulated learning* siswa sebelum dan setelah siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) dengan

bantuan *Augmented Reality* (AR). Rumusan hipotesis statistiknya adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan *self-regulated learning* siswa sebelum dan setelah siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR)

H_1 : Terdapat perbedaan *self-regulated learning* siswa sebelum dan setelah siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) dengan bantuan *Augmented Reality* (AR)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan :

μ_1 : Rata-rata N-Gain *self-regulated learning* siswa sebelum memperoleh pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR).

μ_2 : Rata-rata N-Gain *self-regulated learning* siswa setelah memperoleh pembelajaran *Concrete Pictorial Abstract* (CPA) *deep learning* dengan bantuan *Augmented Reality* (AR).

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Diantara hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang diangkat sebagai berikut :

1. Nainggolan (2022:15) dalam riset yang berjudul “Penerapan Pendekatan *Concrete Pictorial-Abstract* (CPA) Untuk Meningkatkan Sikap Tanggung Jawab, Kemampuan Penguasaan Konsep, Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Di Sds Xyz Jakarta [The Application Of The Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach To Improve Responsibility, Conceptual Understanding, And Mathematical Problem Solving Skills At SDS XYZ Jakarta]” menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan pendekatan CPA memiliki nilai akhir yang lebih tinggi dalam penguasaan konsep matematika. Nilai rata-rata untuk siklus I, II, dan III berturut-turut adalah 73.3%, 74.5%, dan 80.2%. Selain itu, pendekatan ini juga meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah matematika dengan nilai rata-rata berturut-turut 72.1%, 78.8%, dan 85.8%. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah model pembelajaran yang akan diterapkan.

2. Hasil penelitian Ayu Navela dkk. (2023:10) dengan judul “Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan *SelfRegulated Learning* Peserta Didik Melalui PBL Dipadukan Dengan NHT” menunjukkan bahwa Model Problem Based Learning efektif dalam meningkatkan baik pemahaman konsep matematis maupun self-regulated learning siswa. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah kemampuan kognitif dan afektif yang hendak ditingkatkan pada pembelajaran matematika.
3. Dalam penelitian Enzelina dkk. (2019:12) dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Dengan Pendekatan *Concrete-pictorial-Abstract* (CPA) Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SD” menunjukkan bahwa penerapan pendekatan CPA dalam pembelajaran matematika meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Metode ini melibatkan penggunaan benda konkret yang kemudian digambarkan secara pictorial sebelum beralih ke simbol-simbol abstrak, membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah model pembelajaran yang akan diterapkan.
4. Hasil penelitian H. E. Putri dkk., (2023:12) dengan judul “Pengaruh Pendekatan *Concrete-Pictorial-Abstract* (CPA) Terhadap Pencapaian Kemampuan Spatial Sense (KSS) Siswa SD” menyoroti pengaruh CPA terhadap kemampuan spatial sense siswa. Dalam studi ini, siswa yang diajarkan dengan pendekatan CPA menunjukkan pencapaian yang lebih baik dalam tes kemampuan spatial dibandingkan dengan mereka yang mengikuti pembelajaran konvensional. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah model pembelajaran yang akan diterapkan.