

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dunia modern yang penuh persaingan menuntut sumber daya manusia dengan kapasitas tinggi dalam menemukan solusi atas berbagai masalah (Widiastuti, 2018: 102). Di zaman digital yang tengah mengalami kemajuan cepat, manusia kian dipermudah dalam menyelesaikan beragam tantangan hidup, terutama dalam bidang pendidikan yang kini menghadapi tantangan pembelajaran yang kian kompleks (Zihan, 2024: 60). Pendidikan, sebagai fondasi utama dalam kehidupan manusia sejak usia dini, mulai dari pembelajaran dalam lingkungan keluarga hingga ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi, telah mengalami transformasi besar dalam membentuk individu. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan menuntut adanya perubahan paradigma dalam proses pembelajaran, termasuk dalam pendekatan pembelajaran matematika (Habibullah, 2017: 1). Hal ini dipandang bahwa perubahan tersebut tidak hanya sekadar tuntutan zaman, tetapi juga sebuah peluang strategis untuk menciptakan pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan generasi saat ini. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam pendidikan, harus diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta membangun kepercayaan diri siswa dalam menghadapi persoalan nyata, khususnya pada pembelajaran matematika.

Matematika merupakan bidang studi yang wajib dikuasai di seluruh tingkat pendidikan, dari jenjang SD sampai universitas (Utami *et al.*, 2020: 43). Selain itu, matematika memegang peranan krusial seiring perkembangan sains dan teknologi, matematika menjadi sarana komunikasi global yang dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai persoalan, menemukan fenomena alam, dan membuat teknologi baru (Nursyeli & Puspitasari, 2021: 328). Sangat penting kemampuan untuk menguasai simbol matematika karena merupakan dasar untuk mengembangkan keterampilan matematis yang lebih tinggi, seperti pemikiran analitis dan pemecahan masalah (Dianti *et al.*, 2021). Hal ini

menunjukkan bahwa penguasaan simbol tidak hanya berfungsi sebagai aspek teknis dalam berhitung, tetapi juga sebagai landasan konseptual yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad 21. Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu diarahkan pada pendekatan yang menekankan makna simbol agar siswa mampu mengaitkannya dengan konteks nyata.

Kemampuan dalam memahami serta mengelola simbol-simbol matematika secara fleksibel dan bermakna dikenal dengan istilah *symbol sense*. Dalam konteks pembelajaran matematika, *symbol sense* atau kepekaan terhadap simbol merupakan aspek krusial yang perlu dikuasai oleh siswa yang harus dimiliki oleh siswa (Herman *et al.*, 2024: 2). Kepekaan ini membantu siswa dalam mengenali keterkaitan antar simbol, mengamati pola, serta memanfaatkan simbol sebagai sarana pemecahan masalah (Dinarti *et al.*, 2023: 110). Selain kemampuan tersebut, aspek lain yang juga penting adalah *self concept* atau konsep diri. Siswa dengan konsep diri yang baik biasanya memiliki rasa percaya diri yang lebih kuat, motivasi belajar yang kuat, serta keberanian dalam menghadapi tantangan saat mengerjakan soal-soal matematika (Listanti & Imami, 2022: 400). Kedua aspek ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh penguasaan prosedural semata, tetapi juga oleh kemampuan afektif yang mendorong siswa untuk lebih aktif, percaya diri, dan mampu menghubungkan simbol dengan konteks nyata. Dengan kata lain, penguatan *symbol sense* dan *self concept* dapat menjadi fondasi penting dalam membentuk kualitas berpikir matematis siswa secara menyeluruh.

Yang menjadi permasalahan adalah di balik keunggulannya, matematika, terutama dalam bidang aljabar, dianggap sebagai salah satu bidang yang sulit, karena seringkali kendala utama dalam belajar aljabar adalah kemampuan siswa untuk memahami konsep dan simbol abstrak (Rangkuti & Hasibuan, 2022:). Siswa masih memiliki kemampuan kepekaan terhadap simbol yang rendah. Banyak siswa kesulitan menginterpretasikan dan menggunakan simbol aljabar dalam pemecahan masalah (Pesandreng, 2022: 6). Hasil *Programme for*

International Student Assessment (PISA) 2018 juga mengungkapkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih menempati posisi bawah di tingkat internasional, yang menggambarkan adanya keterbatasan dalam memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak (Tika & Sudiansyah, 2024: 231). Masalah ini disebabkan salah satunya oleh pembelajaran matematika yang masih mekanis dan tidak melibatkan konteks autentik yang berhubungan langsung dengan pengalaman siswa sehari-hari. Hal itu menyebabkan keterampilan dalam bernalar secara kritis serta pemahaman terhadap konsep-konsep aljabar menjadi terhambat. Di samping itu, rendahnya rasa percaya diri siswa dalam pelajaran matematika sering kali menyebabkan mereka bersikap pasif dan kurang berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan pembelajaran (Masyitoh, Safmi, *et al.*, 2024: 89-95). Kondisi tersebut menegaskan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep abstrak dengan situasi nyata sekaligus mendorong siswa lebih percaya diri dalam mengelola simbol. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kepekaan terhadap simbol, memperkuat keterampilan bernalar kritis, serta membangun partisipasi aktif siswa dalam proses belajar.

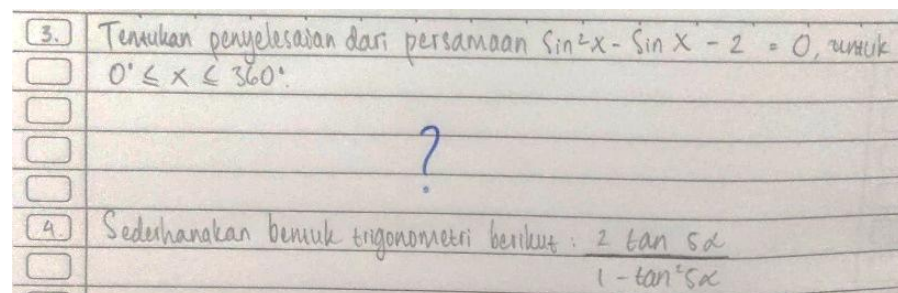
Guru juga cenderung menerapkan pendekatan pembelajaran tradisional dengan penyampaian materi secara verbal yang mendominasi. Pendekatan ini kerap kali tidak melibatkan konteks yang relevan dengan kehidupan siswa, yang membuat pembelajaran menjadi kurang menarik (Harto, 2021: 197). Guru juga kurang memanfaatkan teknologi pembelajaran kontemporer yang dapat membantu memvisualisasikan konsep matematika. Situasi ini mengindikasikan bahwa praktik pembelajaran yang masih berpusat pada guru dapat membatasi peluang siswa untuk mengembangkan pemahaman konseptual secara mendalam. Pemanfaatan teknologi serta penyajian materi berbasis konteks nyata diperlukan agar proses belajar lebih interaktif, memotivasi, dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menemukan makna dari konsep matematika.

Siswa juga didorong untuk belajar menggunakan metode yang tidak sesuai dengan preferensi mereka, hal ini berisiko mengalami gangguan dalam

proses belajar, khususnya dalam hal fokus dan pemahaman terhadap materi yang disampaikan. Mereka belum memahami atau bahkan tidak diberi kesempatan untuk memakai gaya belajar yang sesuai dengan yang mereka minati (Wahyuni, 2017: 128). Selain itu, perbedaan gender dalam pembelajaran matematika juga terkadang menjadi kendala. Siswa laki-laki cenderung lebih menonjol dalam kemampuan menarik kesimpulan serta menerapkan logika dalam menyelesaikan masalah, sementara itu, siswa perempuan cenderung lebih unggul dalam hal akurasi, kehati-hatian, ketajaman analisis, dan ketepatan penalaran ketika menyelesaikan suatu permasalahan (Putri & Susilowati dalam (Widyawati *et al.*, 2024: 348-349)). Kondisi ini menunjukkan bahwa keberagaman gaya belajar dan perbedaan gender perlu dipahami sebagai potensi yang dapat dioptimalkan, bukan hambatan yang menghalangi proses belajar.

Masalah lainnya teridentifikasi melalui studi pendahuluan yang dilakukan di sebuah SMA di wilayah Bandung dengan memanfaatkan sejumlah soal sebagai instrumen yang berkaitan dengan *symbol sense skill* pada materi Persamaan Trigonometri menunjukkan bahwa *symbol sense skill* siswa masih memerlukan peningkatan. Dari 35 siswa yang terlibat dalam pengerjaan soal, hanya sebagian kecil, yaitu 8,5%, yang berhasil menjawab sesuai indikator, yang artinya bahwa siswa lainnya belum memenuhi indikator *symbol sense skill*. Berikut soal dan salah satu jawaban siswa dari studi pendahuluan tersebut.

Tentukan penyelesaian dari persamaan $\sin^2 x - \sin x - 2 = 0$, untuk $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$



Gambar 1. 1 Jawaban Siswa

Salah satu indikator *symbol sense skill* adalah kecakapan dalam mengolah dan menafsirkan secara menyeluruh bentuk-bentuk simbolik untuk menyelesaikan soal-soal Aljabar. Berdasarkan hasil analisis terhadap lembar jawaban siswa, ditemukan bahwa sebagian besar dari mereka tidak menjawab soal nomor 3. Ketidakterisian jawaban ini bukan disebabkan oleh kurangnya waktu, melainkan lebih kepada ketidakmampuan siswa dalam memahami permasalahan yang bersifat simbolik dalam konteks aljabar. Soal nomor 3 menuntut siswa untuk membaca dan menginterpretasikan ekspresi simbolik secara menyeluruh, serta melakukan manipulasi terhadap bagian-bagian tertentu dari soal untuk menemukan bentuk yang lebih sederhana. Namun, kenyataannya, siswa terlihat kesulitan dalam melakukan proses tersebut, yang mengarah pada kebingungan dan akhirnya memilih untuk tidak menjawab sama sekali.

Jika ditelusuri lebih jauh, soal tersebut sebenarnya dapat diselesaikan dengan relatif mudah apabila siswa mampu mengenali pola dan bagian tertentu dari ekspresi matematika yang dapat dimanipulasi. Alternatif yang dapat diterapkan adalah merepresentasikan $\sin x$ menggunakan simbol tertentu, seperti p . Setelah dilakukan penggantian tersebut, persamaan akan berubah menjadi $p^2 - p - 2 = 0$. Dengan bentuk ini, persamaan tampak lebih sederhana dan dapat dikenali sebagai sebuah persamaan kuadrat yang relatif lebih mudah untuk diselesaikan dengan metode yang telah dipelajari sebelumnya, seperti pemfaktoran atau rumus kuadrat. Sayangnya, kurangnya keterampilan dalam membaca dan memaknai simbol secara menyeluruh membuat proses ini menjadi sulit dilakukan oleh sebagian besar siswa.

Situasi ini menunjukkan bahwa keterampilan *symbol sense* siswa masih membutuhkan penguatan. *Symbol sense* merupakan kemampuan penting yang melibatkan pemahaman terhadap makna simbolik dalam matematika, serta fleksibilitas dalam melakukan manipulasi simbol sesuai konteks permasalahan (Dinarti *et al.*, 2023: 110). Ketika siswa tidak memiliki kemampuan ini secara memadai, mereka cenderung melihat ekspresi matematika sebagai sekumpulan simbol yang membingungkan, bukan sebagai alat untuk memahami dan

menyelesaikan masalah. Oleh sebab itu, intervensi yang terencana dari guru menjadi penting dalam menumbuhkan keterampilan *symbol sense* siswa melalui pembelajaran yang berfokus pada pemahaman makna simbolik, bukan sekadar prosedur mekanis.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, ditemukan permasalahan lain yang cukup signifikan, yaitu berkaitan dengan respons siswa terhadap pemberian soal latihan oleh guru. Peneliti mengamati bahwa ketika guru menyajikan soal latihan, sejumlah siswa terlihat mengungkapkan keluhan, merasa terbebani, bahkan menunjukkan ekspresi ketidaknyamanan. Selain itu, tidak sedikit pula siswa yang memilih menyerah sebelum mencoba secara maksimal dan kurangnya keyakinan terhadap kemampuan sendiri terlihat saat siswa menghadapi soal-soal matematika. Fenomena ini mengindikasikan bahwa masih ada sejumlah siswa yang memerlukan perhatian khusus dalam hal pengembangan konsep diri atau *self concept*, yang merupakan aspek penting dalam mendukung proses belajar serta optimalisasi hasil belajar, terutama pada pelajaran matematika yang bagi sebagian besar siswa terasa menantang (Listanti & Imami, 2022: 400).

Kepekaan terhadap simbol sangat penting guna memperdalam pemahaman terhadap materi yang memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi dalam matematika dan bidang lain yang menggunakan matematika sebagai alat analisis (Latifah & Abdullah, 2023: 113). Arcavi (2005: 42-47) menyiratkan bahwa pengembangan indikator *symbol sense* masih belum mencapai tahap yang diharapkan. Sebagai gantinya, beliau mengusulkan suatu definisi yang memuat sejumlah kemampuan yang diyakini penting dalam proses belajar aljabar (Nurjanah, 2022: 2-3). Oleh karena itu, *symbol sense* berguna untuk mengajarkan siswa lebih banyak kemampuan dasar aljabar. Kemampuan dasar untuk menangani objek aljabar adalah *symbol sense* (Rachmah, 2018: 1-2). Tidak cukup hanya menguasai kemampuan mendasar, seperti pemecahan persamaan dengan prosedur tertentu dan penerapan aturan operasi secara sintaksis, tetapi juga dapat menggunakan *symbol sense* sebagai bahasa yang memungkinkan kesepahaman baik penulis maupun pembaca dalam memahami

ekspresi aljabar tercipta melalui simbol-simbol yang digunakan secara konsisten (Maharani *et al.*, 2020: 61-62). Hal ini menegaskan bahwa *symbol sense* tidak sebatas keterampilan teknis, melainkan suatu kompetensi konseptual yang membekali siswa untuk berpikir fleksibel, menafsirkan makna dari simbol, dan membangun representasi yang relevan dengan berbagai konteks. Dengan demikian, penguatan *symbol sense* menjadi fondasi penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran aljabar.

Arcavi (2005: 42-43) juga mendeskripsikan indikator *symbol sense* sebagai berikut: keterampilan dalam memakai simbol; keterampilan mengolah bentuk simbolik dalam penyelesaian masalah aljabar; keterampilan merepresentasikan dan mengungkapkan secara lisan hubungan simbol; keterampilan menentukan bentuk representasi simbolik yang sesuai untuk suatu persoalan; keterampilan memahami arti simbol selama proses pemecahan persoalan; serta keterampilan mengidentifikasi berbagai bentuk simbol berdasarkan cara mereka digunakan. Hal itu menunjukkan bahwa *symbol sense* mencakup ranah kognitif yang luas, mulai dari kemampuan teknis hingga kemampuan metakognitif dalam menafsirkan simbol. Dengan kata lain, penguasaan *symbol sense* tidak hanya membantu siswa menyelesaikan soal aljabar secara prosedural, tetapi juga membekali mereka dengan kecakapan berpikir tingkat tinggi yang relevan untuk menghadapi tantangan pembelajaran matematika modern.

Tidak hanya untuk tujuan akademik, tetapi juga karena manfaatnya untuk kehidupan sehari-hari, memahami dan menggunakan simbol matematika menjadi sangat penting di era digital untuk berbagai pekerjaan, seperti sains, teknologi, ekonomi, dan teknik (Hayati & Jannah, 2023: 40). Simbol matematika digunakan secara luas dalam bidang seperti analisis data, pemrograman komputer, dan optimasi logistik untuk membuat solusi yang efektif (Gustiana, 2024: 3275-3276). Oleh karena itu, kemampuan ini harus ditanamkan pada usia dini agar siswa dapat menyesuaikan diri dengan kebutuhan pekerjaan dan kehidupan di masa depan.

Self concept juga memiliki peranan penting dalam pembelajaran matematika. Menurut I Maghfirah *et al.* (2015: 1-2) karakteristik seseorang dengan pandangan diri yang konstruktif di antaranya adalah: 1) memiliki keyakinan atas kemampuannya dalam menghadapi berbagai persoalan, 2) memandang dirinya setara dengan sesamanya, 3) dapat menghargai apresiasi tanpa merasa canggung, 4) memahami bahwasanya setiap orang memiliki emosi, keinginan, serta perilaku yang mungkin tidak selalu sesuai dengan norma masyarakat, serta 5) dapat melakukan perbaikan pribadi karena bersedia mengakui sisi-sisi kepribadian yang kurang disukai dan berupaya untuk memperbaikinya. Karakteristik tersebut menegaskan bahwa *self concept* tidak hanya berfungsi sebagai aspek psikologis, tetapi juga sebagai faktor penentu dalam keberhasilan belajar matematika. Siswa dengan *self concept* yang positif cenderung lebih gigih dalam menghadapi kesulitan, lebih terbuka dalam menerima masukan, dan lebih berani mengambil risiko dalam memecahkan masalah, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Pemilihan model pembelajaran yang tepat turut berperan dalam menentukan efektivitas proses belajar (Wilani *et al.*, 2022: 329). Model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) menjadi landasan krusial dalam mewujudkan pengalaman belajar yang bermakna dan sesuai konteks (Abidin *et al.*, 2022: 131). Model ini mendorong siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung, eksplorasi, dan refleksi, berdasarkan prinsip utamanya yaitu mengaitkan pembelajaran dengan dunia nyata (Harahap *et al.*, 2023: 2988). Model ini menggabungkan lima elemen utama: konstruktivisme, inkuiri, bertanya, belajar masyarakat, dan penilaian autentik. Model ini juga membantu siswa mempelajari simbol matematika sebagai alat komunikasi dan analisis daripada sekadar bagian mekanis dari proses perhitungan (Andarini, 2012: 8-9). Implementasi model tersebut menunjukkan bahwa proses belajar tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga pada pembentukan makna yang dapat dirasakan langsung oleh siswa. Dengan pendekatan ini, siswa lebih terdorong untuk mengaitkan simbol dengan konsep nyata, mengembangkan keterampilan

berpikir kritis, serta membangun kepercayaan diri dalam menghadapi berbagai persoalan matematis.

Model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dianggap efisien dalam mengembangkan *symbol sense skill* serta *self concept* siswa. *Contextual Teaching and Learning* (CTL) mengedepankan keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan pengalaman nyata siswa, sehingga pemahaman terhadap simbol matematika dapat terbangun dalam konteks yang lebih konkret dan relevan (Susilawati, 2020: 18). Melalui penerapan model ini, siswa diajak untuk mengaitkan simbol-simbol matematika dengan aktivitas kehidupan sehari-hari, seperti menghitung pengeluaran, menafsirkan data sederhana, atau menyelesaikan masalah berbasis proyek (Ulinnuha, 2021: 2). Model ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme, yang menekankan bahwa pembelajaran menjadi lebih berarti ketika siswa berpartisipasi secara langsung dalam membangun pengetahuannya berlandaskan pengalaman mereka sendiri (Suryana *et al.*, 2022: 2072). Dengan demikian, model tersebut tidak hanya mendukung pemahaman simbol secara konseptual, tetapi juga menumbuhkan kepercayaan diri serta sikap positif siswa dalam memandang matematika sebagai bagian dari kehidupan mereka.

Algebrator, yang juga dikenal dengan nama *Softmath*, merupakan sebuah perangkat lunak sistem aljabar komputer (*Computer Algebra System/CAS*). yang dirancang khusus untuk mendukung proses pembelajaran aljabar, dengan menyediakan penjelasan langkah demi langkah dalam penyelesaian masalah matematika, tidak hanya menampilkan hasil akhir tetapi juga konteks dari setiap tahapan perhitungan (Putri, 2021: 4). Algebrator dikenal sebagai salah satu perangkat pembelajaran matematika yang sangat canggih, karena kemampuannya dalam memberikan solusi otomatis untuk berbagai persoalan aljabar. Hal ini menjadikannya sebagai tutor digital yang efektif bagi siswa dari berbagai jenjang pendidikan, membantu mereka memahami dan menyelesaikan soal-soal aljabar secara cepat dan akurat.

Model *Contextual Teaching and Learning* bisa dioptimalkan melalui dukungan teknologi seperti Algebrator. Perangkat lunak tersebut tidak sekadar

memfasilitasi pemahaman siswa terhadap simbol matematika, melainkan mereka dapat melihat bagaimana memanipulasi simbol, mempelajari logika di balik operasi aljabar, dan menerima umpan balik secara langsung. Dengan memadukan teknologi Algebrator melalui model tersebut, diharapkan siswa akan memperoleh pemahaman lebih mendalam tentang simbol matematika (Suryaningsih *et al.*, 2020: 9). Hal ini mengindikasikan integrasi Algebrator dalam *Contextual Teaching and Learning* (CTL) tidak hanya mampu meningkatkan *symbol sense skill* siswa, tetapi juga berpotensi memperkuat *self concept*, karena siswa merasa lebih percaya diri ketika berhasil memahami langkah-langkah penyelesaian secara mandiri dengan bantuan teknologi. Hal ini menjadikan pembelajaran matematika tidak hanya bermakna secara kognitif, tetapi juga mendukung aspek afektif siswa dalam membangun kepercayaan diri dan sikap positif terhadap matematika.

Seiring dengan perubahan paradigma pembelajaran di era modern, peningkatan *symbol sense skill* dan *self concept* siswa melalui penggunaan teknologi dan model pembelajaran kontekstual menjadi semakin relevan (Ahmad & Junaini, 2024: 17). Saat ini, sistem pendidikan semakin mengadopsi pendekatan *student-centered learning*, menggantikan metode yang sebelumnya didominasi oleh peran guru (Fauji, 2021: 1). Metode ini melibatkan siswa sebagai bagian aktif dari proses pembelajaran karena proses pembelajaran tidak lagi membuat siswa pasif; sebaliknya, mereka diajak untuk terlibat secara aktif dalam mengeksplorasi, menganalisis, dan menerapkan ide-ide yang dipelajari (Rahmani *et al.*, 2023: 36). Selain itu, teknologi pendidikan seperti Algebrator juga berpotensi besar menjadi sarana untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap simbol-simbol matematika. Algebrator memudahkan pembelajaran aljabar dengan membantu siswa memahami substitusi, eliminasi, dan manipulasi simbol lainnya dengan memvisualisasikan proses dan menerima umpan balik secara langsung.

Teori-teori pendidikan yang relevan juga mendukung pentingnya penelitian ini. Sebagai contoh, teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Piaget dan Vygotsky menekankan bahwa keefektifan pembelajaran tercapai

ketika siswa berperan aktif dalam setiap kegiatan belajar dan dalam proses memperoleh pengetahuan (Musyafak & Subhi, 2023: 373). Dalam pembelajaran matematika, siswa perlu difasilitasi untuk menerapkan konsep-konsep dalam kehidupan nyata, menyelesaikan permasalahan, serta menemukan sendiri prinsip-prinsip matematika yang mendasari jawabannya (Firdaus *et al.*, 2023: 31). Teori ini mengimplikasikan bahwa siswa harus diberikan kesempatan untuk belajar memahami simbol melalui eksplorasi, refleksi, dan pengalaman langsung.

Pada kajian terdahulu oleh Nurjannah & Jupri (2024: 673-674) disebutkan bahwasanya banyak siswa telah memiliki kemampuan *symbol sense* ketika mengerjakan persamaan aljabar, termasuk persamaan linier, kuadrat, dan rasional. Namun, masih ditemukan kesalahan, terutama dalam memahami konsep nilai kuadrat aljabar, yang berdampak pada jawaban akhir. Sebagai contoh, siswa dapat melihat simbol sebagai objek manipulatif dalam menyelesaikan persamaan tertentu, tetapi kesalahan konseptual sering terjadi saat menyelesaikan langkah akhir. Hal ini menekankan pentingnya pemahaman konsep matematika selain keterampilan manipulasi simbolik. Temuan ini memberikan wawasan bahwa meskipun kemampuan *symbol sense* mulai berkembang, siswa memerlukan pendalaman lebih lanjut terkait konsep dasar matematika untuk mendukung pengembangan keterampilan tersebut.

Selanjutnya penelitian oleh Nurjanah (2022: 118-120) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami hambatan yang cukup besar dalam mengembangkan kemampuan *symbol sense* saat menyelesaikan kuadrat, persamaan linier, dan rasional. Siswa yang memiliki kemampuan *symbol sense* dapat memanfaatkan simbol secara fleksibel dan efektif untuk memahami serta memanipulasi struktur aljabar. Namun demikian, tidak sedikit siswa masih kesulitan, khususnya dalam menguasai konsep-konsep dasar aljabar, seperti nilai kuadrat dan relasi antar simbol. Kesalahan ini sering kali mengakibatkan hasil akhir yang kurang akurat. Temuan ini menekankan pentingnya pengembangan kemampuan *symbol sense* melalui model pembelajaran yang

mendalam dan kontekstual untuk mendukung pemahaman yang lebih baik terhadap konsep aljabar.

Namun, belum ada studi yang melakukan implementasi model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan bantuan perangkat lunak Algebrator dengan tujuan kemampuan *symbol sense* dan *self concept* siswa dapat ditingkatkan secara efektif dan bersamaan. Penelitian ini dirancang melalui implementasi model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang disertai dukungan oleh Algebrator, bertujuan utama untuk meningkatkan keterampilan *symbol sense* dan konsep diri (*self concept*) siswa. Mengacu pada permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, dengan begitu penelitian ini dilaksanakan dengan judul **“Penggunaan Algebrator Melalui Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* Untuk Meningkatkan *Symbol Sense Skill* dan *Self Concept* Siswa”**.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang masalah, dengan demikian rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penggunaan Algebrator melalui Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* dapat meningkatkan *Symbol Sense Skill* dan *Self Concept* siswa?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* antara siswa dengan pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator, *Contextual Teaching and Learning*, dan konvensional?
3. Apakah terdapat perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* siswa ditinjau berdasarkan gender (laki-laki, perempuan)?
4. Apakah terdapat peningkatan *Self Concept* siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran melalui model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator?

C. Tujuan Penelitian

Mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan dalam bagian rumusan masalah, adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui penggunaan Algebrator melalui Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* dapat meningkatkan *Symbol Sense Skill* dan *Self Concept* siswa.
2. Mengetahui perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* antara siswa dengan pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator, *Contextual Teaching and Learning*, dan konvensional.
3. Mengetahui perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* siswa ditinjau berdasarkan gender (laki-laki, perempuan).
4. Mengetahui peningkatan *Self Concept* siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran melalui model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini ditujukan mampu memberikan kontribusi yang berarti. Adapun sejumlah manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang lebih komprehensif, serta mengukuhkan model *Contextual Teaching and Learning* selaku alternatif pilihan dalam strategi pembelajaran matematika, khususnya dalam upaya meningkatkan kemampuan *symbol sense skill* dan konsep diri (*self concept*).

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Siswa

Dilaksanakannya pembelajaran melalui model *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator diharapkan mampu mengembangkan *symbol sense skill* dan *self concept*.

- b. Bagi Guru

Dilaksanakannya pembelajaran melalui model *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator diantisipasi dapat mendorong guru untuk merancang serta mengemas pembelajaran matematika secara lebih maksimal dan lebih efektif.

c. Bagi Peneliti

Melalui pelaksanaan penelitian ini, diharapkan peneliti memperoleh secara langsung wawasan dalam melaksanakan pembelajaran matematika sebagai calon guru, terutama dalam meningkatkan *symbol sense skill* dan *self concept* siswa melalui model tersebut didukung dengan Algebrator.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan mampu memberikan bahan kajian, referensi, serta perbandingan yang bermanfaat bagi peneliti lain dalam melakukan penelitian sejenis di masa mendatang.

E. Kerangka Berpikir

Dalam penelitian ini, ranah kognitif yang menjadi fokus peningkatan adalah keterampilan *symbol sense* siswa. *Symbol sense* merujuk pada sensitivitas seseorang terhadap penggunaan simbol-simbol dalam konteks matematika aljabar. Adapun indikator-indikator dari kemampuan *symbol sense* meliputi:

1. Kemampuan menggunakan notasi simbol secara tepat.
2. Kemampuan memanipulasi dan membaca keseluruhan ekspresi simbolik dalam menyelesaikan Aljabar.
3. Kesadaran akan kemampuan menciptakan hubungan simbolik yang menyatakan informasi verbal atau grafis dari simbol.
4. Kemampuan memilih salah satu hubungan simbolik yang memungkinkan yang menyatakan informasi verbal atau grafik.
5. Kesadaran akan kebutuhan untuk memeriksa makna simbol selama proses pemecahan masalah.
6. Kemampuan menentukan simbol menjadi bentuk yang berbeda-beda berdasarkan konteks (seperti variabel atau parameter), dan pengembangan perasaan intuitif pada perbedaan tersebut.

Sedangkan ranah afektif yang ingin ditingkatkan oleh peneliti dalam penelitian ini yaitu *self concept*. Pada penelitian ini, indikator konsep diri (*self concept*) dalam ranah matematika yang dipakai peneliti diklasifikasikan

dengan dimensi dari konsep diri. Indikator konsep diri dikembangkan berdasarkan sejumlah dimensi psikologis yang merepresentasikan struktur konsep diri, yang terdiri atas:

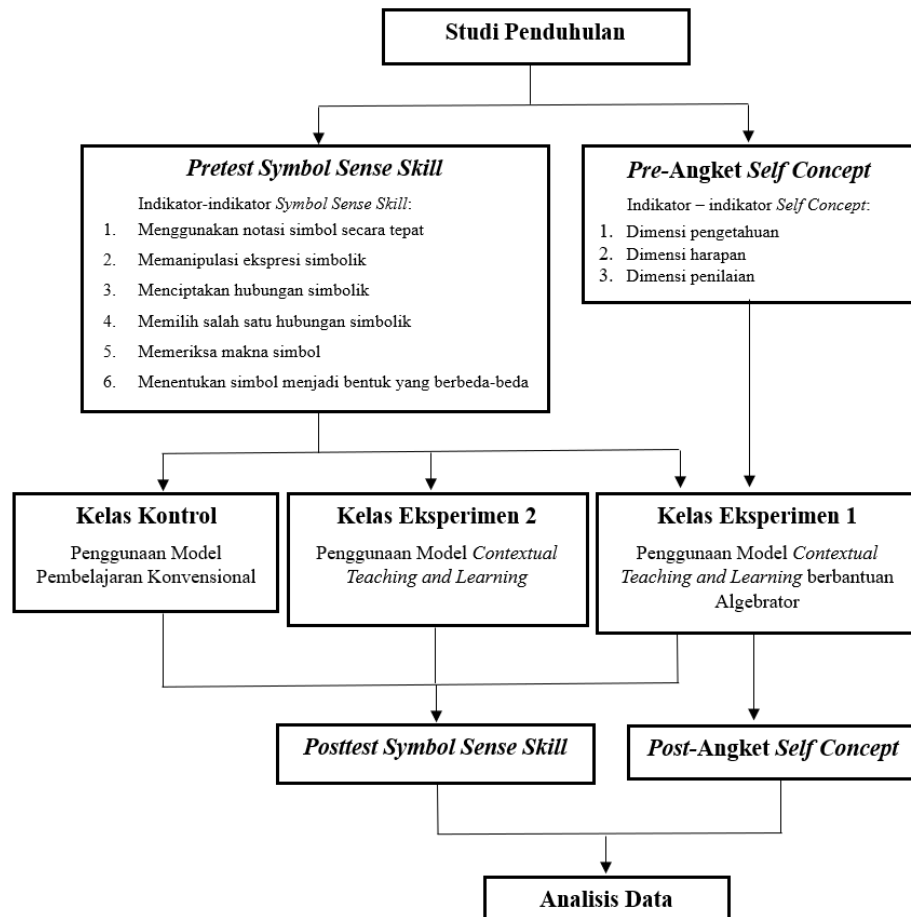
1. Dimensi pengetahuan, berhubungan dengan tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika serta persepsi mereka mengenai kompetensi matematika yang dikuasai.
2. Dimensi harapan, berhubungan dengan gambaran terhadap bentuk pembelajaran matematika yang diharapkan, yang mencakup pemahaman siswa terhadap manfaat matematika serta keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran.
3. Dimensi penilaian terkait dengan tingkat minat siswa terhadap matematika, yang mencerminkan sejauh mana mereka menyukai mata pelajaran tersebut.

Pemilihan model serta media belajar yang memikat memiliki peran krusial dalam membangun lingkungan belajar yang aktif serta berpotensi menjadi alternatif solusi terhadap lemahnya kemampuan *symbol sense* dan konsep diri (*self concept*) siswa. Sebuah model yang mampu mendorong partisipasi aktif siswa pada proses belajar yaitu model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang didukung aplikasi Algebrator. Model tersebut menghubungkan pelajaran melalui konteks kehidupan siswa, menjadikan proses belajar menjadi bermakna dan selaras dengan pengalaman mereka. Sedangkan Algebrator merupakan media berupa program komputer yang dapat membantu menyelesaikan masalah-masalah aljabar dengan memberikan langkah-langkah penyelesaian secara detail dan mudah dipahami. Algebrator ini berpotensi dimanfaatkan sebagai alat untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran baik dalam lingkungan kelas ataupun pembelajaran secara mandiri.

Studi ini dilaksanakan di tiga kelompok kelas, yaitu satu kelas kontrol dan dua kelas eksperimen. Kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional, sedangkan kelas eksperimen 1 menerapkan model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) didukung oleh Algebrator. Adapun eksperimen 2 menggunakan model seperti kelas eksperimen 1 namun tanpa

bantuan Algebrator. Perbandingan antar ketiga kelas ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas masing-masing model dalam meningkatkan *symbol sense skill* dan *self concept* siswa.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini disajikan berikut ini:



Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir

F. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada studi ini, berdasarkan asumsi dari kerangka pemikiran, adalah adanya perbedaan dalam peningkatan *Symbol Sense Skill* yang bermakna di antara ketiga kelas.

Rumusan hipotesis statistiknya yaitu:

1. Hipotesis untuk rumusan masalah ke-3

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan *symbol sense skill* antara siswa yang diberi perlakuan model *Contextual Teaching and Learning*

berbantuan Algebrator, *Contextual Teaching and Learning*, dan konvensional

H₁: Terdapat perbedaan peningkatan *symbol sense skill* antara siswa yang diberi perlakuan model *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator, *Contextual Teaching and Learning*, dan konvensional

2. Hipotesis untuk rumusan masalah ke-4

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* berdasarkan gender

H₁: Terdapat perbedaan peningkatan *Symbol Sense Skill* berdasarkan gender

3. Hipotesis untuk rumusan masalah ke-5

H₀: Tidak terdapat perbedaan *Self Concept* antara siswa sebelum dan sesudah pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator

H₁: Terdapat perbedaan *Self Concept* antara siswa sebelum dan sesudah pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan Algebrator

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Sejumlah temuan dari penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam perumusan studi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengacu penelitian sebelumnya oleh Nurjannah & Jupri (2024) mengindikasikan bahwa siswa pada umumnya telah memiliki kepekaan terhadap simbol dalam proses penyelesaian persamaan aljabar, termasuk persamaan linier, kuadrat, dan rasional. Namun, masih ditemukan kesalahan, terutama dalam memahami konsep nilai kuadrat aljabar, yang berdampak pada jawaban akhir. Sebagai contoh, siswa dapat melihat simbol sebagai objek manipulatif dalam menyelesaikan persamaan tertentu, tetapi kesalahan konseptual sering terjadi saat menyelesaikan langkah akhir. Hal ini menekankan pentingnya pemahaman konsep matematika selain keterampilan manipulasi simbolik. Temuan ini memberikan wawasan bahwa meskipun kemampuan *symbol sense* mulai

berkembang, siswa memerlukan pendalaman lebih lanjut terkait konsep dasar matematika untuk mendukung pengembangan keterampilan tersebut.

2. Berlandaskan penelitian Lestari *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika menjadi lebih efektif dengan integrasi pendekatan tersebut dalam model pembelajaran kooperatif berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Proses belajar matematika di ruang kelas serta capaian belajar siswa dipengaruhi oleh penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis pendekatan CTL, yang dapat membangun lingkungan belajar yang menggembirakan serta meningkatkan minat siswa terhadap materi.
3. Sebagaimana diungkapkan dalam penelitian oleh Pujiastuti *et al.* (2021) diperoleh melalui angket minat belajar menunjukkan bahwa sepuluh siswa memberikan skor rata-rata sebesar 46,2. Berdasarkan temuan ini, modul berbasis pendekatan kontekstual dinilai sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi aljabar serta berpotensi meningkatkan minat belajar siswa.
4. Merujuk pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh Rahma (2022), *self concept* yang dimiliki siswa memiliki keterkaitan yang kuat dengan kemampuan mereka dalam berpikir secara inovatif. Siswa dengan konsep diri yang tinggi menunjukkan pencapaian maksimal pada indikator berpikir kreatif. Sebaliknya, jika memiliki *self concept* sedang hanya mampu memahami sebagian proses namun melakukan kesalahan dalam perhitungan, sehingga tidak sepenuhnya memenuhi indikator tersebut. Adapun kemampuan berpikir kreatif siswa tampak terhambat ketika mereka memiliki tingkat konsep diri yang rendah karena ketidaktahuannya terhadap konsep dasar bangun datar yang diperlukan.
5. Menurut studi yang telah dilakukan oleh yang berjudul Alfiah (2022) mengindikasikan bahwa penggunaan model pembelajaran matematika berbantuan Algebrator di kelas eksperimen memperoleh tanggapan yang positif dari para siswa, dengan 69% memberikan tanggapan baik dan

40,42% setuju terhadap penggunaannya. Nilai rata-rata siswa mengalami peningkatan secara signifikan, yang semula tercatat sebesar 44,875 saat *pretest* menjadi 71,250 setelah pembelajaran. Peningkatan pemahaman juga terlihat baik pada siswa yang menggunakan Algebrator maupun yang tidak, namun perbedaannya terletak pada kemampuan analisis dan evaluasi, yang lebih tinggi pada siswa pengguna Algebrator. Secara keseluruhan, dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional, Algebrator terbukti memberikan dampak yang lebih positif terhadap peningkatan capaian matematika.

