

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Berpikir Kritis Matematis

1. Pengertian Berpikir Kritis Matematis

Ennis (1996) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses berpikir reflektif dan masuk akal yang berfokus pada penentuan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Sejalan dengan (Haniyah et al., 2020). bahwa kemampuan berpikir kritis matematis ditunjukkan pada bernalar, merencanakan strategi, membandingkan dengan teori terdahulu, mengkonstruksi gagasan, dan menarik sebuah kesimpulan. Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai proses disiplin intelektual dari konseptualisasi yang aktif dan terampil, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang dikumpulkan atau dihasilkan, pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi, sebagai panduan untuk keyakinan dan tindakan (Scriven & Paul, 2007) dalam (Setiana, 2018).

Menurut Sukmadinata (2004) dalam (Tasya et al., 2023), berpikir kritis adalah kemampuan bernalar secara terencana dan sistematis dalam mengevaluasi, memecahkan persoalan, menarik kesimpulan, membangun keyakinan, mengkaji asumsi, serta melakukan pencarian pengetahuan secara ilmiah (Tasya et al., 2023). Sementara itu, Chukwuyenum (2011) dalam Tasya menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis mencakup kemampuan bernalar secara logis dan membedakan fakta dengan opini, serta menelaah informasi berdasarkan bukti sebelum menerima atau menolak gagasan dan pernyataan yang terkait dengan masalah yang sedang dibahas (Tasya et al., 2023)

Berdasarkan berbagai pandangan tersebut, berpikir kritis merupakan kemampuan bernalar secara terarah, logis, dan sistematis dalam menganalisis serta mengevaluasi informasi berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan. . Kemampuan ini tidak hanya tercermin dari ketepatan jawaban akhir, tetapi juga dari proses siswa dalam memahami masalah, menyusun strategi, menguji keabsahan langkah penyelesaian, serta

menarik kesimpulan secara reflektif. Dengan demikian, berpikir kritis merupakan proses kognitif yang menuntut keterlibatan aktif siswa dalam setiap tahapan pemecahan masalah, sehingga keputusan atau kesimpulan yang dihasilkan tidak bersifat prosedural semata, melainkan didasarkan pada pemahaman dan penalaran yang mendalam.

2. Ciri-Ciri Berpikir Kritis

Seseorang dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis apabila mampu menggunakan penalaran yang mendalam dalam memecahkan persoalan. Dalam proses pembelajaran, guru dituntut memiliki kreativitas dalam menyampaikan materi agar pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mendorong peserta didik berpikir secara kritis. Menurut Setyawati dalam (Rachmantika, 2019)., ciri-ciri individu yang memiliki kemampuan berpikir kritis antara lain mampu menyelesaikan masalah dengan tujuan yang jelas, mampu menganalisis serta menggeneralisasi ide berdasarkan fakta, dan mampu menarik kesimpulan serta memecahkan persoalan secara sistematis dengan argumen yang tepat. Seseorang tidak dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis apabila hanya dapat menyelesaikan masalah tanpa memahami alasan atau konsep yang mendasari penyelesaiannya.

Sejalan dengan pendapat tersebut, Aybek & Aslan dalam (Tumanggor, 2020) mengemukakan karakteristik kemampuan berpikir kritis, yaitu:

- a. Mengidentifikasi permasalahan.
- b. Menemukan berbagai alternatif atau cara untuk mengatasi masalah.
- c. Mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan.
- d. Menilai fakta serta mengevaluasi pertanyaan yang relevan.
- e. Mengidentifikasi hubungan logis antar masalah.
- f. Menarik kesimpulan serta membuat generalisasi yang tepat.
- g. Menguji ketepatan kesimpulan dan generalisasi yang dihasilkan.
- h. Membuat penilaian akhir secara objektif.

Kriteria yang harus dimiliki seorang pemikir kritis dalam memecahkan masalah dirangkum dalam konsep FRISCO (Focus, Reason,

Inference, Situation, Clarity, dan Overview) oleh Ennis dalam Siburian (Siburian et al., 2023).

- a. *Focus* berarti menentukan perhatian utama pada masalah yang dihadapi.
- b. *Reason* berkaitan dengan menilai serta mengevaluasi keberterimaan alasan yang digunakan.
- c. *Inference* menekankan pada penarikan kesimpulan yang berkualitas, selama didukung alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.
- d. *Situation* menuntut pemeriksaan kondisi secara cermat agar analisis tetap relevan.
- e. *Clarity* menekankan pentingnya kejelasan bahasa untuk menghindari kesalahpahaman. Sementara itu,
- f. *Overview* menuntut adanya tinjauan ulang atau langkah mundur untuk menilai situasi secara menyeluruh.

Berdasarkan berbagai pendapat tersebut, kemampuan berpikir kritis merupakan proses kognitif yang menuntut seseorang untuk memahami permasalahan secara mendalam, menganalisis informasi secara logis, serta menghasilkan keputusan atau kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Individu yang memiliki kemampuan ini tidak hanya mampu menyelesaikan masalah, tetapi juga memahami alasan, konsep, dan proses yang mendasari penyelesaiannya. Berpikir kritis mencakup kemampuan mengidentifikasi masalah, mengevaluasi fakta, mencari alternatif solusi, menilai keakuratan argumen, dan menarik kesimpulan dengan jelas dan sistematis. Selain itu, kerangka FRISCO menegaskan bahwa fokus, alasan yang tepat, kesimpulan yang logis, pemahaman konteks, kejelasan bahasa, serta evaluasi ulang menjadi aspek penting dalam tindakan berpikir kritis. Dengan demikian, berpikir kritis merupakan keterampilan yang memungkinkan seseorang menghadapi persoalan secara analitis, objektif, dan bertanggung jawab.

3. Manfaat Berpikir Kritis

Menurut Facione (2015), berpikir kritis berperan pg dalam proses pemecahan masalah karena memungkinkan individu untuk menganalisis

situasi secara mendalam, menilai informasi yang relevan, serta mempertimbangkan berbagai alternatif solusi sebelum menentukan tindakan yang paling efektif. Kemampuan ini menjadikan seseorang lebih siap menghadapi permasalahan yang kompleks dengan pendekatan yang terstruktur dan berbasis bukti, bukan sekadar intuisi atau asumsi (Facione, 2015) Adapun menurut Brookfield beberapa manfaat berfikir kritis

a. Mengembangkan kemampuan belajar mandiri

Menurut Brookfield, berpikir kritis membantu pelajar menjadi lebih reflektif terhadap proses belajar mereka sendiri. Melalui kemampuan mengevaluasi metode, sumber informasi, dan hasil pemahaman yang diperoleh, peserta didik menjadi lebih mandiri, tidak hanya bergantung pada instruksi guru, melainkan mampu membangun strategi belajar yang lebih efektif dan berkelanjutan (Brookfield, 2012).

b. Meningkatkan kemampuan menganalisis argumen

Dengan melatih keterampilan analisis argument seperti mengidentifikasi kesimpulan, mengevaluasi alasan, dan menilai kekuatan argument individu dapat menilai informasi secara lebih objektif dan tidak mudah terpengaruh oleh pendapat yang tidak berdasar. Ini bermanfaat dalam kehidupan akademik maupun sosial karena membantu seseorang membedakan argumen kuat dan lemah.

c. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah melalui pengujian hipotesis

Berpikir kritis melatih seseorang untuk mengumpulkan bukti, menyusun hipotesis, serta memastikan apakah bukti tersebut mendukung atau menolak hipotesis yang dibuat. Keterampilan ini membantu individu memecahkan masalah secara logis dan terstruktur, seperti pola dalam penelitian ilmiah.

d. Membantu dalam pengambilan keputusan di tengah ketidakpastian

Melalui pemahaman tentang probabilitas dan analisis kemungkinan, berpikir kritis membantu individu membuat keputusan yang lebih akurat meskipun dalam situasi tidak pasti atau serba

informasi terbatas. Ini penting dalam kehidupan pribadi, akademik, maupun profesional.

e. Meningkatkan kemampuan menilai informasi

Karena individu belajar menghindari informasi yang tidak relevan dan memahami dasar probabilitas, manfaatnya adalah seseorang tidak mudah tertipu oleh data atau pernyataan yang menyesatkan, seperti dalam iklan atau propaganda.

f. Mengembangkan keterampilan memilih alternatif terbaik dalam pengambilan keputusan

Berpikir kritis juga bermanfaat dalam menghasilkan berbagai alternatif solusi dan memilih di antaranya berdasarkan penilaian logis. Keterampilan ini sangat diperlukan baik dalam konteks akademik maupun dunia kerja (Halpern, 2013).

Dari berbagai pendapat tersebut, berpikir kritis memiliki peran dalam membantu individu menghadapi tantangan akademik maupun kehidupan sehari-hari melalui proses analisis dan evaluasi yang mendalam. Kemampuan ini memungkinkan seseorang menilai informasi secara objektif, menguji hipotesis, dan mempertimbangkan berbagai alternatif solusi sebelum mengambil keputusan, sehingga pemecahan masalah menjadi lebih terstruktur dan berbasis bukti. Tidak hanya memperkuat kemampuan menilai argumen dan menghindari informasi yang menyesatkan, berpikir kritis juga meningkatkan kemampuan memilih keputusan terbaik dalam kondisi penuh ketidakpastian. Dengan demikian, berpikir kritis merupakan keterampilan yang memperkuat kemampuan analitis, pengambilan keputusan dalam berbagai konteks.

4. Faktor-Faktor yang mempengaruhi berpikir kritis

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa (Dores et al., 2020) :

a. Faktor Psikologis

1) Perkembangan Intelektual

Tingkat intelektual siswa berbanding lurus dengan kemampuan mereka untuk memahami materi dan memecahkan masalah. Siswa dengan tingkat intelektual tinggi atau sedang cenderung lebih cepat memahami

konsep pembelajaran, sedangkan siswa dengan tingkat intelektual rendah mengalami kesulitan dalam memahami materi, sehingga menghasilkan kemampuan berpikir kritis yang kurang optimal.

2) Motivasi

Motivasi belajar yang tinggi dapat mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis. Minat dan tekad yang kuat muncul dari siswa yang merasa tertantang untuk memecahkan masalah, memiliki rasa ingin tahu yang kuat, dan menerima dukungan orang tua dalam proses pembelajaran.

3) Kecemasan

Perasaan takut, malu, dan khawatir akan mendapat respons negatif dari guru dapat menghambat siswa untuk mengungkapkan pendapat, mengajukan pertanyaan, atau meminta penjelasan lebih lanjut. Situasi ini berpotensi mengurangi kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

b. Faktor Fisiologis (Kondisi Fisik)

Kondisi fisik yang buruk dapat menyebabkan penurunan konsentrasi selama proses pembelajaran. Akibatnya, siswa kesulitan memahami penjelasan guru, proses berpikir mereka menjadi lebih lambat, dan kemampuan berpikir kritis mereka tidak berkembang secara optimal.

c. Faktor Kemandirian Belajar

Siswa yang memiliki kemandirian belajar cenderung berusaha menyelesaikan tugas atau soal secara mandiri tanpa bergantung pada orang lain. Selain itu, mereka lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, berani bertanya, dan memiliki inisiatif untuk mencari pemahaman terhadap materi yang belum dikuasai.

d. Faktor Interaksi

Interaksi yang positif antara guru dan siswa berperan penting dalam mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis. Guru dapat memberikan bimbingan secara individu maupun kelompok, memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan berpendapat, melakukan pendekatan personal kepada siswa yang mengalami kesulitan, serta

menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif melalui penggunaan media dan metode pembelajaran yang bervariasi.

e. Faktor Pengetahuan Awal

Dalam penelitian (Maulidah et al., 2023) faktor internal dalam diri siswa memainkan peran fundamental. Salah satu komponen internal yang paling menentukan perkembangan keterampilan berpikir kritis adalah pengetahuan sebelumnya yang dimiliki siswa sebelum mempelajari materi baru. Pengetahuan sebelumnya merupakan prasyarat mutlak, berfungsi sebagai fondasi dan bekal utama bagi siswa sebelum terlibat dalam pembelajaran baru.

f. Beban Kognitif (*Cognitive Load*)

Merupakan keterbatasan kapasitas otak siswa dalam memproses informasi pada satu waktu. Ketika siswa dihadapkan pada materi yang terlalu kompleks, membingungkan, atau instruksi yang tidak jelas, mereka akan mengalami beban kognitif berlebih (*cognitive load yang berat*). Kondisi mental yang kewalahan ini membatasi kapasitas pemrosesan informasi, sehingga menghambat siswa untuk berpikir efisien dan memecahkan soal-soal penalaran tingkat tinggi. (Wariunsora et al., 2024)

g. Kelelahan Belajar (*Fatigue Learning*)

Merupakan kelelahan mental yang dialami siswa akibat durasi belajar yang terlalu panjang atau intensitas tugas yang terlalu padat. *Fatigue learning* secara signifikan menurunkan kapasitas siswa untuk berkonsentrasi, fokus, dan melakukan analisis menyeluruh. Akibat kelelahan mental ini, siswa menjadi lebih rentan melakukan kesalahan (*human error*) dan kesulitan mengatur pikiran secara sistematis, sehingga tidak mampu menerapkan pengetahuan mereka ke dalam konteks berpikir kritis secara maksimal meskipun sebenarnya mereka memiliki pemahaman yang memadai (Wariunsora et al., 2024).

Melalui pengetahuan yang sudah tersimpan dalam struktur kognitif mereka, guru dapat menilai kesiapan siswa untuk mengintegrasikan dan menerima konsep-konsep baru. Pengetahuan sebelumnya ini secara langsung memengaruhi hasil belajar siswa dan memainkan peran penting

dalam pembentukan pengetahuan ilmiah selama pembelajaran. Kedalaman pengetahuan sebelumnya ini secara signifikan memengaruhi kecepatan kognitif siswa. Siswa dengan pengetahuan sebelumnya yang baik atau tinggi cenderung memiliki keterampilan berpikir kritis yang kuat.

5. Indikator Berpikir Kritis

Ennis dalam mengelompokkan dua belas indikator berpikir kritis ke dalam lima aktivitas utama, yaitu (Limbong, 2024):

- 1) Memberikan penjelasan sederhana, yang mencakup kemampuan memfokuskan pertanyaan, menganalisis dan mengajukan pertanyaan, serta memberikan jawaban terhadap suatu penjelasan atau pernyataan.
- 2) Membangun kemampuan dasar, meliputi kemampuan menilai kredibilitas sumber informasi serta melakukan pengamatan dan menilai laporan hasil observasi.
- 3) Menyimpulkan, meliputi kegiatan melakukan proses deduksi, mempertimbangkan hasil induksi, serta membuat dan menentukan nilai pertimbangan.
- 4) Memberikan penjelasan lanjutan, yaitu mengidentifikasi istilah dan definisi terkait pertimbangan, termasuk mengidentifikasi asumsi-asumsi yang ada.
- 5) Mengatur strategi dan teknik, mencakup kemampuan menentukan tindakan serta berinteraksi efektif dengan orang lain.

Sementara itu, menurut Amalia dkk. (2021: 33–43), indikator kemampuan berpikir kritis meliputi: (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun kemampuan dasar, (3) menyusun kesimpulan, (4) memberikan penjelasan yang lebih kompleks, serta (5) menyusun strategi dan taktik (Limbong, 2024).

Adapun indikator berpikir kritis menurut Facione antara lain interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi. Interpretasi adalah kemampuan dapat memahami dan mengekspresikan makna/arti dari permasalahan. Analisis adalah kemampuan dapat mengidentifikasi dan menyimpulkan hubungan antar pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk lainnya. Evaluasi adalah kemampuan dapat mengakses kredibilitas pernyataan atau representasi serta mampu mengakses secara logika hubungan antar pernyataan, deskripsi,

pertanyaan, maupun konsep. Inferensi adalah kemampuan dapat mengidentifikasi dan mendapatkan unsur-unsur yang dibutuhkan dalam menarik kesimpulan (Nurkasanah et al., 2025).

Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model keterlibatan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Perkins dan Murphy. Pemilihan model Perkins dan Murphy didasarkan pada pertimbangan bahwa model ini disusun melalui kajian literatur yang komprehensif serta telah digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur keterlibatan individu dalam berpikir kritis. Model ini mencakup empat proses utama berpikir kritis, yaitu klarifikasi, penilaian, inferensi, dan strategi, yang relevan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pemecahan masalah (Perkins & Murphy, 2006).

Empat indikator (proses) berpikir kritis yang dikembangkan oleh Perkins dan Murphy (Perkins & Murphy, 2006). adalah:

a. *Clarification* (Klarifikasi)

Proses mengemukakan, menjelaskan, dan mendefinisikan isu atau masalah yang dibahas, termasuk mengidentifikasi asumsi serta hubungan antar pernyataan.

b. *Assessment* (Assesmen)

Proses mengevaluasi argumen atau situasi dengan menggunakan bukti, menilai relevansi dan validitas bukti, serta membuat pertimbangan atau penilaian nilai.

c. *Inference* (Inferensi)

Proses menarik kesimpulan secara logis, membuat dugaan, generalisasi, serta menghubungkan berbagai gagasan melalui penalaran deduktif maupun induktif.

d. *Strategies* (Strategi)

Proses merumuskan, mendiskusikan, dan mengevaluasi kemungkinan tindakan atau solusi, serta memprediksi dampak dari tindakan yang diusulkan.

Berdasarkan berbagai pandangan para ahli, kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan proses kognitif

yang kompleks dan sistematis. Arikunto menekankan berpikir kritis sebagai kemampuan menganalisis, mensintesis, memecahkan masalah, menyimpulkan, dan mengevaluasi. Pandangan ini diperkuat oleh Ennis dan Amalia dkk. yang mengelompokkan indikator berpikir kritis ke dalam aktivitas utama berupa pemberian penjelasan, pembangunan kemampuan dasar, penarikan kesimpulan, pemberian penjelasan lanjutan, serta pengaturan strategi dan teknik. Sementara itu, Facione memandang berpikir kritis sebagai proses interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi yang saling berkaitan dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan.

Sejalan dengan berbagai teori tersebut, model Perkins dan Murphy memandang berpikir kritis sebagai keterlibatan individu dalam empat proses utama, yaitu klarifikasi, penilaian, inferensi, dan strategi. Keempat proses ini mencerminkan sintesis dari berbagai indikator berpikir kritis yang telah dikemukakan para ahli sebelumnya, karena mencakup kemampuan memahami masalah, mengevaluasi informasi secara logis, menarik kesimpulan yang tepat, serta merumuskan tindakan atau solusi yang sesuai. Oleh karena itu, model Perkins dan Murphy dinilai relevan dan komprehensif untuk digunakan dalam menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa,

B. Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan

1. Pengertian AI

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan cabang dari ilmu komputer yang berfokus pada upaya meniru cara berpikir manusia dan mengimplementasikannya ke dalam sistem mesin, terutama komputer. Menurut John McCarthy, kecerdasan mencakup kombinasi antara pengetahuan, pengalaman, serta kemampuan bernalar dalam mengambil keputusan dan tindakan yang disertai landasan moral yang baik. Tujuan utama pengembangan AI adalah menciptakan sistem komputer yang mampu berpikir lebih cerdas serta meningkatkan efektivitas mesin (Susatyono, 2021).

Rich dan Knight menjelaskan bahwa AI adalah disiplin ilmu yang mempelajari bagaimana merancang komputer agar dapat menjalankan tugas-tugas yang biasanya lebih baik dilakukan oleh manusia. Senada

dengan itu, Waterman mengungkapkan bahwa AI merupakan bidang ilmu komputer yang mengembangkan perangkat lunak agar memiliki kecerdasan dan mampu menyelesaikan pekerjaan yang umumnya dilakukan manusia (Jamaaluddin & Sulistyowati, 2021).

Artificial Intelligence (AI), atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai Kecerdasan Buatan, adalah cabang ilmu komputer yang bertujuan untuk mengembangkan sistem dan mesin yang mampu melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. AI melibatkan penggunaan algoritma dan model matematika untuk memungkinkan komputer dan sistem lainnya untuk belajar dari data, mengenali pola, dan membuat keputusan yang cerdas (Eriana & Zein, 2023).

Sedangkan dalam bukunya Sudirwo (Sudirwo et al., 2025) Sistem komputer yang dapat berpikir dan bertindak cerdas seperti manusia. Seperti chatbot, sistem pakar, robotika. AI memiliki pendekatan berbasis aturan, pembelajaran mesin, dan deep learning (Sudirwo et al., 2025).

Terdapat beberapa konsep penting seperti pembelajaran mesin, jaringan saraf, pemrosesan bahasa alami, dan masih banyak lagi. Perkembangan AI telah memberikan dampak signifikan di berbagai bidang seperti pengenalan suara, pengenalan wajah, kendaraan otonom, kedokteran, dan masih banyak lagi. (Eriana & Zein, 2023).

2. Unsur-unsur *Artificial Intelligence*

Adapun ruang lingkup AI meliputi beberapa bidang utama sebagai berikut (Jamaaluddin & Sulistyowati, 2021):

A). Machine Learning,

Cabang AI yang memungkinkan komputer belajar dari data dan pengalaman tanpa instruksi langsung. Teknik ini membantu sistem mengidentifikasi pola dan tren dari data. Seperti penggunaan Gmail, yang memiliki filter otomatis yang memungkinkan pencarian yang cepat, atau saat menggunakan ponsel pintar dengan fitur kalender atau alarm yang dapat mengingatkan Anda pada waktu tertentu ketika ada suatu hal penting yang perlu diingat (Rismawati, 2024)

B). Deep Learning

Pendekatan pembelajaran berbasis contoh dengan memanfaatkan *big data* berlabel dan jaringan syaraf tiruan (*neural network*) berlapis banyak (*deep layers*). Deep Learning mampu melakukan klasifikasi data berupa teks, gambar, maupun suara dengan tingkat akurasi tinggi. Teknik ini mengajarkan mesin untuk melakukan hal-hal yang sama seperti orang. Belajar menyontoh. Teknologi ini mirip dengan mobil tanpa pengemudi. Kemudian sistem akan mengidentifikasi lekukan jalan, membelokkan jalan ke kanan atau ke kiri, membuat tanda lalu lintas, membedakan tiang lampu untuk pejalan kaki, dan lainnya.

C). Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network/ANN*)

Sistem komputasi yang meniru cara kerja sistem saraf biologis manusia dalam memproses informasi. ANN banyak digunakan dalam pengolahan sinyal digital serta pengenalan pola. Sebagai contoh, sejak tahun 2000, model tulisan tangan telah digunakan untuk pengenalan pembayaran, analisis data, pengenalan wajah, dan prediksi cuaca (Sudirwo et al., 2025).

D). *Natural Language Processing (NLP)*

Bidang AI yang mempelajari interaksi bahasa alami manusia dengan komputer, sehingga komputer dapat memahami, mengolah, dan merespons bahasa manusia. Salah satu kegunaan NLP adalah dalam aplikasi seperti mesin pencari, pengolahan bahasa alami, chatbot, analisis sentimen, dan penerjemahan otomatis (Eriana & Zein, 2023). Aplikasi NLP antara lain. Contoh: Siri, Google Assistant, Alexa yang memahami dan merespons perintah suara. Algoritma: Transformer (BERT, GPT-4) untuk memahami konteks bahasa manusia (Sudirwo et al., 2025).

E). *Computer Vision*

Cabang AI yang berfokus pada pengolahan citra digital agar komputer mampu mengenali, menafsirkan, dan memahami makna dari gambar sebagai representasi objek fisik.

F). Robotika dan Sistem Navigasi

Bidang AI yang berkaitan dengan perancangan robot untuk keperluan industri maupun rumah tangga. Robot dirancang agar mampu berinteraksi dengan lingkungan, dilengkapi motor penggerak, sensor, dan sistem kontrol otomatis (Sudirwo et al., 2025).

G). Sistem Pakar (Expert System)

Sistem berbasis pengetahuan yang meniru kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu melalui penalaran logis, sehingga masalah yang biasanya hanya dapat ditangani spesialis dapat diakses oleh pengguna umum. Cara kerja sistem ini adalah dengan mengumpulkan pengetahuan ahli manusia dan menggunakannya untuk memberikan nasihat atau membuat keputusan yang tepat. Bidang seperti kedokteran, keuangan, dan teknik menggunakan sistem pakar (Rismawati, 2024).

3. AI Dalam Pendidikan

Di bidang pendidikan, tidak jarang muncul beberapa masalah yang menyebabkan penurunan kualitas pembelajaran. Masalah ini dapat berupa kurangnya pola pembelajaran komprehensif yang mencakup metode dan strategi pembelajaran. Hal ini berdampak pada siswa yang tidak dapat menyerap pengetahuan di kelas secara optimal. Dalam hal ini, dibutuhkan sistem yang dapat mendukung peningkatan kualitas pendidikan, seperti Kecerdasan Buatan. (Mulianingsih et al., 2020).

Selain itu, memahami penggunaan Artificial Intelligence saat ini menjadi salah satu tuntutan bagi guru untuk membantu dalam kegiatan belajar mengajar. Hal tersebut karena pendidikan perlu berkembang dengan seiring berjalannya waktu, sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang lebih berkualitas sesuai dengan kebutuhan pada saat itu (Mutaqin et al., 2023). Berikut pemanfaatan kecerdasan buatan dalam mendukung pembelajaran mandiri (Mutaqin et al., 2023):

1) Tutor Virtual Pribadi

Teknologi kecerdasan buatan dapat berperan sebagai pendamping belajar personal yang memberikan bantuan sesuai kebutuhan individu. Sistem tutor virtual mampu menyediakan

materi tambahan, latihan, serta umpan balik spesifik berdasarkan kelemahan peserta didik sehingga proses pemahaman terhadap suatu topik menjadi lebih optimal. Contoh penerapan dapat dilihat pada *RoboTutor* yang dikembangkan oleh SRI International sebagai tutor digital bagi anak-anak dengan keterbatasan akses pendidikan.

B). Sistem Pembelajaran yang Adaptif

AI memungkinkan terciptanya sistem belajar yang dapat menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan secara otomatis berdasarkan kemampuan dan perkembangan belajar setiap peserta didik. Dengan begitu, setiap individu memperoleh rencana belajar yang lebih personal. Contoh implementasinya adalah *Duolingo*, platform pembelajaran bahasa interaktif yang menggunakan AI untuk menyesuaikan latihan berdasarkan kemampuan pengguna.

C). Chatbot Edukasi

Chatbot adalah program yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan manusia melalui teks atau suara. Dalam dunia pendidikan, chatbot berbasis AI digunakan untuk membantu siswa menjawab berbagai pertanyaan terkait materi pembelajaran maupun tugas. Pengguna dapat belajar secara mandiri dengan mengajukan pertanyaan yang akan dijawab otomatis oleh sistem. Contohnya adalah *Brainly*, dan *chatgpt*, platform tanya jawab yang membantu peserta didik memahami materi dengan penjelasan yang diberikan.

D). Pembelajaran Berbasis Permainan (Game-Based Learning)

AI juga dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman belajar interaktif melalui permainan edukatif. Dengan menganalisis pola interaksi pemain, AI menyesuaikan tantangan dan tingkat kesulitan agar tetap sesuai dengan kemampuan siswa. Salah satu platform yang memanfaatkan konsep ini adalah *Kahoot*, yang menyediakan kuis interaktif dengan tingkat kesulitan yang fleksibel.

E). Penilaian Berbasis AI

Teknologi AI dapat digunakan untuk mengembangkan sistem penilaian yang lebih objektif dan menyeluruh. Dengan kemampuan

dalam analisis bahasa alami, AI dapat menilai jawaban dalam bentuk teks maupun suara secara komprehensif. Contohnya adalah *Turnitin*, yang membantu memeriksa kesesuaian tulisan dan mendeteksi plagiarisme.

F). Analisis Data Pendidikan

AI mampu mengolah data dalam jumlah besar mengenai hasil belajar, perilaku siswa, serta faktor lain yang mempengaruhi proses pendidikan. Hasil analisis ini membantu pendidik maupun pembuat kebijakan pendidikan dalam memahami masalah dan merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif. Misalnya *Edmodo*, yang memanfaatkan analisis data untuk memberikan laporan perkembangan belajar siswa.

G). Evaluasi Otomatis

Melalui algoritma *machine learning*, AI dapat melakukan penilaian dan memberi umpan balik secara otomatis terhadap hasil pekerjaan siswa. Fitur ini mempermudah tugas pendidik serta memungkinkan peserta didik menerima hasil evaluasi dengan cepat. Contoh platform yang menerapkan sistem ini adalah *Coursera*, yang menggunakan penilaian otomatis untuk sejumlah tugas khususnya pada kursus pemrograman.

H). **Generative AI**

Generative Artificial Intelligence (Generative AI) merupakan teknologi kecerdasan buatan yang mampu menghasilkan konten baru secara otomatis dan interaktif berdasarkan data serta pola yang telah dipelajari sebelumnya. Dalam konteks pendidikan, Generative AI dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran yang dapat memberikan penjelasan materi, menjawab pertanyaan, serta mendukung proses belajar mandiri peserta didik. Pemanfaatan Generative AI berpotensi membantu peserta didik dalam memahami informasi secara lebih mendalam dan menstimulasi proses analisis serta evaluasi, yang merupakan bagian dari kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini Generative AI

diposisikan sebagai variabel bebas yang ditinjau dari tingkat pemanfaatannya dalam kegiatan belajar (Kusumawardani, et al., 2024). Salah satu contoh dalam generative AI adalah chatgpt.

4. Pemanfaatan AI

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan. AI kini menjadi alat yang membantu peserta didik menjalani proses belajar secara lebih efisien, mulai dari mencari informasi, memahami materi, hingga menyelesaikan berbagai tugas akademik. Penggunaan AI juga memberikan dukungan personal yang tidak selalu dapat diberikan guru atau dosen, seperti penjelasan konsep yang rumit, latihan soal, hingga perbaikan kualitas penulisan. Dengan kemampuan adaptif dan fleksibel, AI memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara lebih mandiri dan terarah, sehingga mendorong peningkatan kualitas proses maupun hasil belajar.

Berdasarkan Kasneci pemanfaatan AI adalah sebagai berikut (Kasneci et al., 2023):

- 1) Menggunakan AI untuk membantu pencarian informasi dan literatur yang relevan.
- 2) Mengandalkan AI sebagai bantuan tambahan dalam memahami materi kuliah atau bacaan.
- 3) Memanfaatkan AI untuk menyelesaikan tugas akademik atau pekerjaan kelas.
- 4) Menggunakan AI dalam membuat ringkasan dari materi yang panjang.
- 5) Memanfaatkan AI untuk berlatih melalui kuis atau simulasi ujian digital.

Sementara itu Berdasarkan Rudolph (Rudolph et al., 2023):

- 1) Memanfaatkan AI untuk memperbaiki tata bahasa, ejaan, dan kerapian tulisan.
- 2) Menggunakan AI untuk membuat kerangka atau struktur tulisan sebelum mulai menulis.

- 3) Mengandalkan AI untuk mengedit, memparafrase, atau merangkum teks secara lebih cepat.
- 4) Menggunakan AI sebagai alat bantu dalam aktivitas administratif seperti penjadwalan belajar atau pembuatan daftar tugas.

Adapun pemanfaatan AI berdasarkan Zhai (Zhai, 2023):

- 1) Menggunakan AI sebagai tutor virtual yang memberikan bimbingan belajar.
- 2) Mengandalkan AI untuk memperoleh penjelasan tambahan mengenai konsep yang belum dipahami.
- 3) Meminta AI menyediakan contoh soal beserta langkah penyelesaiannya.
- 4) Menggunakan AI untuk memperdalam pemahaman terhadap topik tertentu.

Berdasarkan pemaparan di atas, pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pendidikan menunjukkan bahwa AI tidak hanya menjadi sarana pendukung belajar, tetapi juga mitra yang membantu peserta didik dalam berbagai aspek akademik. Berdasarkan pandangan para ahli, terlihat bahwa penggunaan AI mencakup aktivitas mulai dari pencarian informasi, pemahaman materi, penyelesaian tugas, hingga pembuatan ringkasan. AI juga berperan dalam meningkatkan kualitas penulisan, menyediakan bimbingan belajar seperti tutor virtual, serta membantu mengorganisasi kegiatan akademik melalui penjadwalan dan pembuatan daftar tugas. Selain itu, AI mampu memberikan penjelasan tambahan, contoh soal, dan latihan evaluatif yang memperdalam pemahaman siswa. Secara keseluruhan, pemanfaatan AI meningkatkan efisiensi, dan memperkaya pengalaman belajar dengan menyediakan dukungan yang cepat, adaptif, dan sesuai kebutuhan peserta didik.

C. Literasi AI

1. Pengertian Literasi *Artificial Intelligence* (AI)

Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development*, literasi AI merupakan kemampuan yang mencakup pengetahuan teknis, keterampilan, serta sikap yang diperlukan individu untuk beradaptasi dan

berpartisipasi secara efektif dalam dunia yang dipengaruhi oleh teknologi kecerdasan buatan(OECD, 2025). Literasi AI memungkinkan peserta didik untuk memahami bagaimana teknologi AI bekerja, memanfaatkan teknologi tersebut secara produktif, serta mengevaluasi dampak, risiko, dan implikasi etis dari penggunaan AI dalam kehidupan sehari-hari (Salma & Kurniawan, 2026).

Menurut (Solichah & Shofiah, 2024)Literasi AI lebih dari sekadar menjadi pengguna alat, literasi AI adalah seperangkat kompetensi yang memungkinkan individu untuk mengevaluasi secara kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi dengan teknologi tersebut.

Berdasarkan dua pendapat di atas, memiliki literasi AI berarti kita tidak hanya tahu cara memakai teknologinya, tetapi juga paham cara kerjanya dan mampu berpikir kritis saat menggunakannya. Ini adalah gabungan antara keahlian teknis dan kebijaksanaan dalam menilai dampak serta risiko AI, sehingga kita bisa bekerja sama dengan teknologi tersebut secara lebih bertanggung jawab dalam kehidupan sehari-hari.

2. Domain Literasi AI

Dalam kerangka *AI Literacy Framework* literasi AI untuk pelajar yang dikembangkan oleh OECD, literasi AI diklasifikasikan ke dalam empat domain utama yang menggambarkan berbagai bentuk interaksi manusia dengan sistem kecerdasan buatan. Setiap domain mencerminkan tingkat keterlibatan individu dalam memahami, menggunakan, serta mengelola teknologi AI. Kerangka ini terdiri dari 22 kompetensi yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk berinteraksi dengan AI secara efektif dan bertanggung jawab(OECD, 2025).

a. Berinteraksi dengan AI (*Engaging with AI*)

Domain berinteraksi dengan AI menggambarkan kemampuan individu dalam menggunakan serta berinteraksi dengan sistem AI dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Domain ini berfokus pada bagaimana individu mengenali keberadaan AI, memahami fungsi dasar AI, serta mengevaluasi hasil yang dihasilkan oleh sistem AI. Domain ini terdiri dari 7 kompetensi yaitu:

- 1) Mengenali peran dan pengaruh AI dalam berbagai konteks
- 2) Mengevaluasi apakah hasil AI harus diterima, direvisi, atau ditolak
- 3) Memeriksa bagaimana sistem AI prediktif memberikan rekomendasi yang dapat menginformasikan dan membatasi perspektif
- 4) Menjelaskan bagaimana AI dapat digunakan untuk memperkuat bias sosial.
- 5) Mendeskripsikan bagaimana sistem AI mengonsumsi energi dan sumber daya alam.
- 6) Menganalisis seberapa baik penggunaan sistem AI selaras dengan prinsip etika dan nilai-nilai kemanusiaan.
- 7) Menghubungkan dampak sosial dan etika AI dengan kapabilitas serta keterbatasan teknisnya.

b. Berkreasi dengan AI (*Creating with AI*)

Domain *Creating with AI* berkaitan dengan kemampuan individu untuk menggunakan AI sebagai alat dalam proses penciptaan, pemecahan masalah, serta pengembangan ide. Dalam domain ini, AI tidak hanya digunakan sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai alat kolaboratif yang dapat membantu manusia dalam menghasilkan karya atau solusi baru. Dalam domain ini terdapat 5 kompetensi yaitu:

- 1) Menggunakan sistem AI untuk mengeksplorasi perspektif dan pendekatan baru yang dikembangkan dari ide-ide orisinal.
- 2) Memvisualisasikan, membuat prototipe, dan menggabungkan ide menggunakan berbagai jenis sistem AI.
- 3) Berkolaborasi dengan sistem AI generatif untuk mendapatkan umpan balik, menyempurnakan hasil, dan merefleksikan proses berpikir
- 4) Menganalisis bagaimana AI dapat menjaga atau melanggar autentisitas konten dan hak kekayaan intelektual
- 5) Menjelaskan bagaimana sistem AI melakukan tugas menggunakan bahasa yang tepat yang menghindari antropomorfisme.

c. Mengelola AI (*Managing AI*)

Domain mengelola AI berkaitan dengan kemampuan individu untuk mengelola penggunaan AI secara aman, etis, dan bertanggung jawab. Penggunaan AI yang tidak tepat dapat menimbulkan berbagai risiko, seperti penyalahgunaan data, bias algoritma, maupun penyebaran informasi yang tidak akurat. Oleh karena itu, pengguna perlu memahami batasan dan dampak dari penggunaan AI. Domain mengelola AI terdiri dari 5 kompetensi, yaitu:

- 1) Memutuskan apakah akan menggunakan sistem AI berdasarkan sifat tugasnya.
- 2) Mengurai masalah berdasarkan kapabilitas dan keterbatasan sistem AI maupun manusia.
- 3) Mengarahkan sistem AI generatif dengan memberikan instruksi spesifik, konteks yang sesuai, dan kriteria evaluasi
- 4) Mendelegasikan tugas kepada sistem AI untuk mengotomatisasi atau meningkatkan alur kerja manusia secara tepat.
- 5) Mengembangkan dan mengomunikasikan panduan penggunaan sistem AI yang selaras dengan nilai-nilai kemanusiaan, mempromosikan keadilan, dan memprioritaskan transparansi.

d. Merancang AI (*Designing AI*)

Domain merancang AI berkaitan dengan pemahaman individu mengenai bagaimana sistem AI dirancang, dikembangkan, serta dilatih menggunakan data dan algoritma tertentu. Domain ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai proses pengembangan AI sehingga individu dapat memahami mengapa sistem AI dapat menghasilkan bias, kesalahan, maupun keterbatasan tertentu. Domain merancang AI terdiri dari 5 kompetensi, yaitu:

- 1) Mendeskripsikan bagaimana sistem AI dapat dirancang untuk mendukung solusi bagi masalah komunitas.
- 2) Membandingkan kapabilitas dan keterbatasan sistem AI yang mengikuti algoritma buatan manusia dengan sistem yang membuat prediksi berdasarkan data.

- 3) Mengumpulkan dan mengurasi data yang dapat digunakan untuk melatih model AI dengan mempertimbangkan relevansi, representasi, dan dampak potensial
- 4) Mengevaluasi sistem AI menggunakan kriteria yang ditentukan, hasil yang diharapkan, dan umpan balik pengguna.
- 5) Mendeskripsikan tujuan model AI, pengguna yang dituju, dan keterbatasannya.

Adapun Indikator literasi AI menurut (Ng et al., 2024) adalah sebagai berikut

- a. Afektif mencakup empat faktor yang mengukur perasaan subjektif yang dialami siswa, yaitu:
 - 1) Motivasi intrinsik
Mendorong siswa untuk melakukan aktivitas pembelajaran demi kepuasan batin dari dalam diri mereka sendiri.
 - 2) Efikasi diri (self-efficacy)
keyakinan seseorang terhadap kemampuannya dalam menjalankan tugas tertentu dengan sukses.
 - 3) Minat karier
Mengukur preferensi siswa terkait rencana studi masa depan dan aktivitas pengembangan karier, yang memengaruhi kestabilan minat siswa dalam mempelajari suatu bidang ilmu.
 - 4) Kepercayaan diri dalam mempelajari AI
ingkat kenyamanan dan kesiapan yang dirasakan siswa dalam menggunakan teknologi AI dalam kehidupan sehari-hari mereka.
- b. Perilaku (behavioral) mencakup dua faktor, yaitu:
 - 1) Komitmen perilaku
Merujuk pada tingkat dedikasi dan keterlibatan individu terhadap perilaku atau tujuan tertentu. Ini mencakup niat berperilaku dan keterlibatan perilaku.
 - 2) Kolaborasi
Terbentuk dari keyakinan perilaku mengenai kemampuan siswa untuk melaksanakan tindakan pembelajaran mereka.

c. Kognitif

Kognitif mencakup tiga faktor yang berkaitan dengan pencapaian pengetahuan dan keterampilan siswa, yaitu:

1) Mengetahui dan memahami AI

Keterampilan Berpikir Tingkat Rendah (*Lower-order thinking skills*): Seperti mengetahui fungsi dasar AI dan cara menggunakan aplikasi AI.

2) Menerapkan, mengevaluasi dan menciptakan AI (Kemampuan berpikir tingkat tinggi)

Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher-order thinking skills*): Seperti mengevaluasi, menilai, memprediksi, dan merancang menggunakan aplikasi AI.

d. Etis mencakup etika yang membentuk pola pikir positif siswa terhadap AI, yaitu: Pertimbangan berpusat pada manusia (*Human-centered considerations*): Seperti keadilan, akuntabilitas, transparansi, etika, keamanan, keandalan, privasi, inklusivitas, kesadaran, dan kemaslahatan sosial (*social good*)

Berdasarkan indikator keempat domain dalam kerangka literasi AI ini Berinteraksi, Berkreasi, Mengelola, dan Merancang AI merupakan satu kesatuan kompetensi yang saling berkaitan. Domain-domain tersebut memiliki kesamaan dan lebih mendalam yang mencakup dimensi Afektif, Perilaku, Kognitif, dan Etis yang diperlukan siswa untuk menghadapi era kecerdasan buatan. Literasi AI tidak hanya terbatas pada hal teknis, tetapi melibatkan kesiapan mental seperti motivasi dan kepercayaan diri, serta kemampuan berpikir kritis dalam mengevaluasi solusi. Melalui kolaborasi dan komitmen belajar yang kuat, siswa dapat menggunakan AI secara produktif dengan tetap mengutamakan nilai-nilai seperti transparansi dan tanggung jawab.

D. Self-Regulated Learning

1. Pengertian

Teori Bandura menggambarkan *self-regulated learning* (SRL) merupakan saat individu menyelaraskan target dan tindakan mereka melalui penetapan tujuan, evaluasi capaian secara berkala, serta pemberian apresiasi

personal atas keberhasilan yang diraih (Castel et al., 2013). Dalam proses pembelajaran, SRL berfungsi sebagai instrumen pengawas perilaku yang digerakkan oleh refleksi internal, rancangan strategis, serta rekognisi mandiri terhadap kompetensi yang telah dikuasai (Castel et al., 2013).

Sejalan dengan hal tersebut, Woolfolk (1995) mendefinisikan seorang *self-regulated learner* sebagai pembelajar yang tidak hanya menguasai strategi belajar efektif (*academic learning skill*), melainkan juga mampu mengintegrasikannya dengan kontrol diri yang kuat dan motivasi yang konsisten (Desmita, 2010).

Dari perspektif teori kognitif sosial, Zimmerman menegaskan bahwa regulasi diri dalam ranah akademik tecermin dari sejauh mana siswa berpartisipasi aktif mengerahkan kapasitas kognitif, dorongan motivasi, maupun tindakan nyata mereka guna menuntaskan berbagai tuntutan tugas pembelajaran (Dent & Koenka, 2016).

Sementara itu, Pintrich (2004) mempertegas konsep ini sebagai proses aktif dan konstruktif. Melalui proses ini, siswa memformulasikan tujuan belajar mereka sendiri, lalu secara sadar berupaya mengelola, memantau, dan mengendalikan kognisi, motivasi, serta perilaku mereka. Seluruh aktivitas regulasi diri ini bergerak di bawah panduan target yang telah ditetapkan serta dipengaruhi oleh karakteristik kontekstual dari lingkungan belajar di sekitarnya (Pintrich, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *self-regulated learning* (SRL) adalah suatu proses aktif, konstruktif, dan adaptif ketika siswa secara sadar mengambil kendali penuh atas aktivitas akademiknya sendiri. Proses ini melibatkan integrasi antara aspek kognitif, motivasi yang konsisten, dan tindakan nyata mulai dari memformulasikan target belajar, menyusun rancangan strategis, hingga memantau dan mengendalikan perilakunya demi menuntaskan tuntutan tugas secara optimal. Sebagai sebuah instrumen pengawas internal, keberhasilan SRL tidak hanya ditentukan oleh kepemilikan keterampilan strategi belajar (*academic learning skill*) dan ketahanan kontrol diri individu, melainkan juga sangat

dipengaruhi dan dibatasi oleh fitur serta karakteristik kontekstual dari lingkungan belajar di sekitarnya.

2. Ciri-Ciri *Self-Regulated Learning*

Karakteristik siswa yang menerapkan *self-regulated learning* (SRL) dapat diidentifikasi melalui beberapa dimensi perilaku, kognitif, dan emosional. Menurut Winne (dalam Santrock, 2007), profil pembelajar dengan SRL terbagi ke dalam lima indikator utama, meliputi:

- a. Memiliki orientasi yang jelas untuk memperluas cakrawala pengetahuan serta didukung oleh motivasi internal yang kuat.
- b. Memiliki kesadaran terhadap kondisi emosional diri sendiri sekaligus menguasai strategi regulasi emosi yang efektif.
- c. Melakukan pemantauan secara berkala dan konsisten terhadap progres pencapaian target belajar yang telah ditetapkan.
- d. Menunjukkan fleksibilitas dalam memodifikasi atau memperbarui strategi belajar berdasarkan evaluasi kemajuan yang diperoleh.
- e. Mampu memprediksi potensi hambatan atau kegagalan, serta tanggap dalam melakukan tindakan penyesuaian yang diperlukan.

Karakteristik siswa dengan kemampuan *self regulated learning* diklasifikasikan ke dalam tiga aspek dasar (Dami & Parikaes, 2018). Pertama, siswa bersikap mandiri dalam menuntaskan tanggung jawab akademis serta proaktif dalam merancang kontrol atas efisiensi waktu dan sumber daya eksternal maupun internal. Kedua, mereka memiliki daya lentur terhadap kesulitan belajar, di mana hambatan tugas tidak dipandang sebagai beban melainkan sebagai tantangan menarik yang memicu pemanfaatan seluruh potensi diri dan fasilitas luar. Ketiga, terdapat budaya literasi dan komunikasi yang bermakna baik saat membaca, menulis, maupun berdiskusi yang ditunjang oleh kepemilikan strategi belajar spesifik demi mempermudah pemahaman konsep (Dami & Parikaes, 2018).

Menurut Montalvo dan Torres (2004) karakteristik siswa yang menerapkan *self-regulated learning* dalam proses belajarnya (Montalvo & Torres, 2004):

- a. Siswa tidak hanya menghafal, tetapi bisa memakai cara tertentu seperti mengulang materi, menghubungkan konsep (elaborasi), atau membuat rangkuman terstruktur agar materi pelajaran lebih mudah dipahami.
- b. Mereka merasa yakin dengan kemampuannya, punya target belajar yang jelas, dan menikmati proses belajarnya. Mereka juga tidak gampang patah semangat saat menghadapi tugas yang sulit.
- c. Siswa tahu apa yang ingin mereka capai dan paham bagaimana cara mengendalikan proses berpikir mereka sendiri untuk mendapatkan hasil yang bagus.
- d. Mereka bisa membuat rencana belajar yang rapi, tahu kapan harus fokus, dan mampu menciptakan suasana belajar yang nyaman di kelas maupun di rumah agar tugas-tugasnya selesai dengan baik.
- e. Siswa punya kemauan yang kuat untuk menjauh dari hal-hal yang bisa memecah konsentrasi. Ketika menemukan jalan buntu, mereka juga tidak ragu untuk mencari tempat yang tenang atau langsung bertanya kepada guru dan teman sekelas.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa siswa yang menerapkan *self-regulated learning* (SRL) memiliki kendali penuh dan kesadaran tinggi dalam mengatur proses belajarnya sendiri. Karakteristik utama dari pembelajar ini mencakup kemampuan mengelola secara efektif melalui strategi belajar yang tepat, menjaga motivasi internal saat menghadapi tugas yang sulit, serta konsisten dalam memantau progres belajarnya. Selain itu, mereka juga fleksibel dalam memperbaiki strategi ketika menemui hambatan, mengatur waktu dan lingkungan sekitar agar tetap kondusif, serta fokus menjauhkan diri dari gangguan demi mencapai target akademis yang diinginkan.

3. Indikator *Self-Regulated Learning*

Menurut Zimmerman (1989) siswa disebut telah menggunakan SRL bila siswa tersebut telah memiliki strategi untuk mengaktifkan metakognisi, motivasi, dan tingkah laku dalam proses belajar mereka sendiri (Darmiany, 2012).

Indikator *Self-regulated learning* menurut Meilani (Meilani et al., 2017):

- a. Regulasi Waktu & Target: Merencanakan waktu pengerjaan tugas demi mencapai tujuan belajar.
- b. Retensi & Memorisasi Mandiri: Mengingat materi kuliah melalui aktivitas belajar mandiri.
- c. Rekonstruksi Materi: Menyusun kembali struktur informasi atau materi yang telah diperoleh.
- d. Penilaian Mandiri: Mengevaluasi kemajuan dan kualitas hasil kerja sendiri.
- e. Antisipasi Hasil (*Self-Reward/Consequence*): Memprediksi dan mengarahkan keuntungan akademis yang akan diperoleh.
- f. Diskusi Sejawat (*Social Assistance*): Mengulas dan mendalami materi perkuliahan secara kolaboratif bersama teman.
- g. Manajemen Lingkungan Belajar: Mengatur ruang dan suasana sekitar agar mendukung fokus belajar.
- h. Monitoring Materi Kuliah: Memantau ketersediaan dan perkembangan materi baru dari dosen.
- i. Kemandirian Sumber Belajar: Mencari literatur dan referensi tambahan secara mandiri.
- j. Pengulangan Materi Ujian: Mengulas kembali bahan ajar terdahulu sebagai persiapan evaluasi atau ujian.
- k. Respon Instruksional (Help Seeking): Melakukan tindakan belajar yang diinisiasi berdasarkan arahan atau dorongan dosen.

Menurut Pinrich dan De Groot (1990), SRL memang bermacam-macam, namun paling tidak harus mencakup 3 komponen sebagai berikut (Darmiany, 2012):

- a. Strategi metakognitif merupakan kesadaran, pengetahuan, dan kontrol individu terhadap proses kognisinya. Meliputi perencanaan, pemantauan, dan pengaturan kegiatan-kegiatan belajar (Darmiany, 2012).

- b. Strategi individu untuk mengelola dan mengontrol usaha mereka dalam tugas-tugas akademik di kelas, seperti kemampuan bertahan dalam menyelesaikan tugas yang sulit;
- c. Strategi-strategi kognitif yang digunakan dalam belajar untuk mengingat dan mengerti materi pembelajaran.

Pengetahuan kognitif dan strategi metakognitif saja tidak cukup untuk meningkatkan kemampuan individu dalam belajar, harus ada motivasi untuk menggunakan strategi yang ada. Dalam teori *self regulated learning*, motivasi merupakan mediator yang menghubungkan dengan hasil belajar dan variabel personal serta strategi kognitif Rogers (2010) dalam (Darmiany, 2012). Pertama, komponen nilai, yang meliputi tujuan dan keyakinan siswa akan pentingnya suatu tugas. Kedua, komponen ekspektansi, yang meliputi keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam mengerjakan suatu tugas. Ketiga, komponen afektif, yang meliputi reaksi emosi individu dalam suatu tugas.

Indikator *self regulated learning* berdasarkan uraian sebelumnya, dalam penelitian ini indikator *self regulated learning* yaitu:

- a. Metakognitif

Metakognitif adalah kemampuan dalam merencanakan, mengatur, menetapkan tujuan, memonitoring diri serta mengevaluasi diri ketika proses pembelajaran. Dia tidak cuma belajar, tapi juga tahu cara merencanakan langkahnya, memantau kemajuannya, dan mengevaluasi hasilnya.

- b. Motivasi

Motivasi adalah memiliki keyakinan yang tinggi pada kemampuannya, dan kompetensinya.

- c. Perilaku

Perilaku dalam belajar adalah mengatur diri, menyeleksi dan memanfaatkan lingkungan ataupun menciptakan lingkungan yang mendukung belajarnya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *Self-Regulated Learning* (SRL) merupakan sebuah proses belajar mandiri yang utuh, di mana

indikator operasionalnya bersinergi langsung dengan dimensi utama. Kesebelas indikator operasional yang meliputi aspek regulasi waktu, rekonstruksi materi, evaluasi diri, hingga pencarian bantuan eksternal merupakan bentuk implementasi nyata dari tiga dimensi utama, yaitu dimensi metakognitif, motivasi, dan perilaku. Ketika siswa mampu menjalankan indikator-indikator tersebut seperti mengelola target (metakognitif), memiliki keyakinan diri yang kuat (motivasi), dan suasana belajar yang kondusif (perilaku) maka ia akan memiliki kendali penuh atas strategi belajarnya demi mencapai hasil akademis yang optimal.

E. Pengaruh Literasi AI Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pembelajaran merujuk pada penggunaan AI sebagai alat bantu yang mendukung siswa dalam memahami materi dan menyelesaikan permasalahan belajar (Oktafia et al., 2025; Putri & Panduwinata, 2025). AI dimanfaatkan untuk membantu siswa memperjelas permasalahan yang dihadapi, menyajikan informasi pendukung, memberikan alternatif jawaban, serta menampilkan langkah penyelesaian yang dapat ditelaah kembali (Ayuningtyas et al., 2024). Melalui pemanfaatan tersebut, siswa memiliki kesempatan untuk menelaah persoalan secara lebih rinci, membandingkan berbagai kemungkinan solusi, serta menentukan langkah yang dianggap paling tepat (Amalia et al., 2025).

Secara teoretis, kemampuan berpikir kritis menurut Perkins dan Murphy mencakup empat aspek utama, yaitu *clarification*, *assessment*, *inference*, dan *strategies*. *Clarification* merupakan proses mengemukakan, menjelaskan, dan mendefinisikan isu atau permasalahan yang dibahas, termasuk mengidentifikasi asumsi serta hubungan antar pernyataan. *Assessment* berkaitan dengan proses mengevaluasi argumen atau situasi dengan menggunakan bukti yang tersedia, menilai relevansi dan validitas bukti, serta membuat pertimbangan atau penilaian nilai. *Inference* merupakan proses menarik kesimpulan secara logis, membuat dugaan atau generalisasi, serta menghubungkan berbagai gagasan melalui penalaran deduktif maupun induktif. Sementara itu, *strategies* berkaitan dengan proses merumuskan, mendiskusikan, dan mengevaluasi berbagai

kemungkinan tindakan atau solusi, serta memprediksi dampak dari tindakan yang diusulkan (Perkins & Murphy, 2006).

Keempat aspek berpikir kritis tersebut dapat muncul melalui interaksi siswa dengan teknologi AI. Siswa dapat menggunakan AI untuk memperjelas permasalahan dan memahami konteks tugas yang dihadapi (*clarification*), kemudian menilai kebenaran serta relevansi informasi atau jawaban yang diberikan AI (*assessment*) (Kamila, Abdullah, Ahmad, Amelia, & Nugroho, 2025). Selanjutnya, siswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil penilaian tersebut dan mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki (*inference*), serta menentukan langkah atau strategi penyelesaian yang paling tepat (*strategies*). Proses ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI memiliki keterkaitan dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya berdasarkan kerangka berpikir kritis menurut Perkins dan Murphy.

Secara empiris, berbagai penelitian menunjukkan bahwa AI dalam pembelajaran memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AI sebagai alat bantu belajar dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami masalah, mengevaluasi informasi, serta merancang langkah penyelesaian secara lebih sistematis (Oktafia et al., 2025). Temuan lain juga menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan AI secara aktif cenderung lebih terlibat dalam proses penilaian dan pengambilan keputusan, sehingga kemampuan berpikir kritisnya berkembang lebih baik (Sari et al., 2025)). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan AI berpotensi mendukung kemampuan berpikir kritis, khususnya pada aspek klarifikasi, asesmen, inferensi, dan strategi sebagaimana dikemukakan oleh Perkins dan Murphy.

F. Pengaruh *Self-Regulated Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir kritis siswa

Self-Regulated Learning (SRL) atau regulasi diri dalam belajar merupakan sebuah proses aktif, konstruktif ketika siswa secara sadar mengambil kendali penuh atas aktivitas akademiknya demi mencapai hasil yang optimal (Pintrich, 2004). Siswa yang menerapkan SRL tidak hanya menguasai strategi belajar yang efektif, melainkan juga mampu mengintegrasikannya

dengan kontrol diri yang kuat serta dorongan motivasi yang konsisten (Desmita, 2010). Proses regulasi diri ini menjadi penggerak utama bagi munculnya kemampuan berpikir kritis, sebab aktivitas menganalisis informasi, menguji keabsahan langkah, dan menarik kesimpulan secara reflektif menuntut keterlibatan kognitif siswa secara aktif, sistematis, dan mandiri (Setiana, 2018; Tasya et al., 2023).

Secara teoretis, keterkaitan ini didukung oleh tiga dimensi utama SRL menurut Zimmerman, yaitu metakognitif, motivasi, dan perilaku (Astall et al., 2015). Dimensi metakognitif melatih siswa untuk merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi langkah belajarnya sendiri (Astall et al., 2015), yang bersinergi langsung dengan kerangka berpikir kritis FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview*) milik Ennis, terutama pada aspek evaluasi alasan dan peninjauan situasi secara menyeluruh (Siburian et al., 2023). Dimensi motivasi menumbuhkan keyakinan tinggi (*self-efficacy*) pada kemampuan diri, sehingga siswa merasa tertantang untuk menghadapi persoalan matematika yang kompleks dan gigih mencari alternatif solusi (Astall et al., 2015; Tumanggor, 2020). Sementara itu, dimensi perilaku mengarahkan siswa untuk menyeleksi dan memodifikasi lingkungan belajar agar tetap kondusif (Astall et al., 2015). Pengondisian lingkungan ini terbukti mampu meminimalkan beban kognitif berlebih (*cognitive load*) serta mencegah kelelah belajar (*fatigue learning*), sehingga kapasitas otak dapat berfungsi maksimal dalam melakukan analisis penalaran tingkat tinggi (Wariunsora et al., 2024).

Secara empiris, kesebelas indikator operasional SRL yang dirumuskan oleh Meilani et al. (2017) juga berkorelasi fungsional dengan model keterlibatan berpikir kritis Perkins dan Murphy (2006). Indikator *Regulasi Waktu & Target* serta *Rekonstruksi Materi* (Meilani et al., 2017) menjadi modal dasar bagi siswa untuk melakukan proses *Clarification* atau klarifikasi masalah secara mendalam (Perkins & Murphy, 2006). Aktivitas *Penilaian Mandiri* (Meilani et al., 2017) mendorong siswa terbiasa melakukan *Assessment* untuk menguji validitas bukti dan argumen (Perkins & Murphy, 2006). Terakhir, indikator *Kemandirian Sumber Belajar* serta *Pengulangan Materi* (Meilani et al., 2017) melatih ketajaman proses *Inference* (penarikan kesimpulan logis) dan penentuan

Strategies (solusi tindakan) dalam pemecahan masalah (Perkins & Murphy, 2006). Sebaliknya, rendahnya SRL sering kali memicu kecemasan dan ketakutan akan respons negatif, yang pada akhirnya membatasi ruang siswa untuk mengajukan pertanyaan dan berpikir secara kritis (Dores et al., 2020).

G. Pengaruh Literasi AI Dan *Self-Regulated Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Secara teoretis, kolaborasi simultan antara tingkat literasi AI dan *Self-Regulated Learning* (SRL) akan menghasilkan efisiensi kognitif yang luar biasa dalam pembelajaran matematika. Siswa dengan tingkat regulasi diri yang matang mampu mengambil kendali penuh atas aktivitas akademiknya (Pintrich, 2004) dan menggunakan *self-regulated learning* tersebut untuk mengeksplorasi konsep matematika yang dibantu oleh teknologi kecerdasan buatan (Ayuningtyas et al., 2024). Dalam interaksi ini, kecerdasan buatan berfungsi menyajikan informasi pendukung serta alternatif langkah penyelesaian (Ayuningtyas et al., 2024), sementara keterampilan literasi AI siswa bertindak sebagai filter kritis yang menyaring, menguji, dan memvalidasi setiap informasi atau jawaban yang diberikan AI sebelum diintegrasikan ke dalam struktur kognitif mereka (Amelia et al., 2024; Kamila et al., 2025). Integrasi kedua variabel ini secara aktif melatih siswa untuk melakukan pembuktian aljabar secara sistematis, menarik kesimpulan berdasarkan penalaran yang koheren, serta mengembangkan strategi pemecahan masalah yang tepat (Perkins & Murphy, 2006).

Sinergi simultan ini juga dapat ditinjau dari keselarasan antara dimensi internal SRL dan pemanfaatan eksternal AI yang bermuara pada indikator berpikir kritis menurut Perkins dan Murphy (2006). Dimensi metakognitif dan perilaku dalam SRL mengarahkan siswa untuk merencanakan waktu serta mengondisikan lingkungan belajar secara kondusif (Astall et al., 2015; Meilani et al., 2017), yang secara efektif meminimalkan beban kognitif berlebih (cognitive load) saat mengoperasikan perangkat AI (Wariunsora et al., 2024). Kesiapan mental ini memudahkan siswa mencapai tahap clarification untuk memahami konteks tugas melalui AI (Perkins & Murphy, 2006). Selanjutnya, indikator Penilaian Mandiri pada SRL (Meilani et al., 2017) berpadu dengan

literasi AI untuk menjalankan proses assessment dalam menguji validitas dan kebenaran argumen yang dihasilkan oleh mesin (Perkins & Murphy, 2006; Kamila et al., 2025). Dorongan motivasi yang konsisten serta keyakinan diri (self-efficacy) dari dimensi SRL (Desmita, 2010; Astall et al., 2015) kemudian menstimulasi siswa untuk melakukan proses inference (penarikan kesimpulan logis) dan merumuskan strategies tindakan penyelesaian matematis yang akurat berdasarkan data objektif, bukan sekadar menerima luaran AI secara mentah (Perkins & Murphy, 2006; Amalia et al., 2025).

Secara empiris, berbagai penelitian membuktikan bahwa penggabungan antara keaktifan siswa dalam meregulasi belajarnya dan penggunaan AI sebagai alat bantu secara proporsional memberikan dampak positif yang signifikan (Oktafia et al., 2025). Siswa yang mampu mengintegrasikan kedua aspek ini secara simultan terbukti lebih terlibat dalam proses penilaian, pengambilan keputusan, dan perancangan solusi matematis secara terstruktur (Oktafia et al., 2025; Sari et al., 2025). Integrasi simultan antara literasi AI yang matang dan *self-regulated learning* yang kuat merupakan pendorong utama sekaligus fondasi krusial dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa di era digital (Amelia et al., 2024; Zakaria et al., 2025).

H. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen (X): Literasi *Artificial Intelligence* (AI) sebagai X_1 , dan *self-regulated learning* sebagai X_2
2. Variabel Dependen (Y): Kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

I. Kerangka teoritis

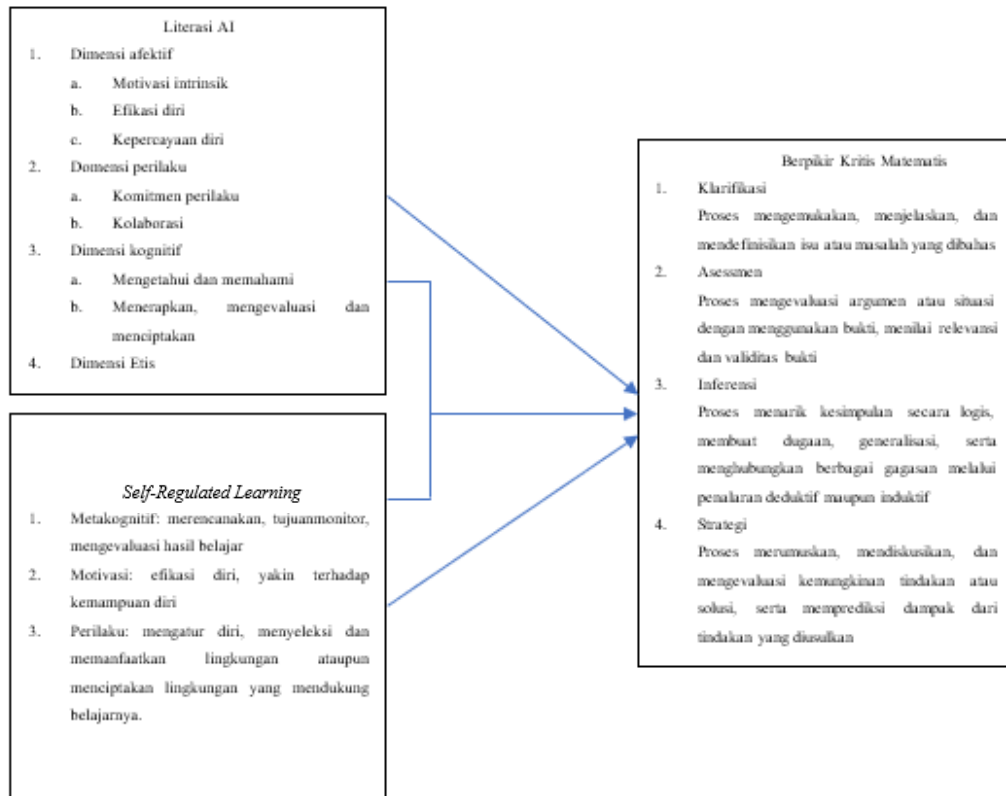
Mempelajari matematika di era digital membutuhkan siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah berpikir kritis matematis. Keterampilan berpikir kritis matematis tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep dan prosedur matematika, tetapi juga dengan kemampuan untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, menarik kesimpulan logis, dan memecahkan masalah secara sistematis. Kemampuan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik eksternal maupun internal siswa.

Salah satu faktor eksternal yang diduga memengaruhi kemampuan berpikir kritis matematika adalah literasi AI (Kecerdasan Buatan). Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dalam pendidikan menyediakan berbagai sumber belajar dan dukungan dalam proses pembelajaran. Siswa dengan literasi AI yang baik akan lebih mampu memahami cara kerja teknologi AI, manfaatnya, dan keterbatasannya, sehingga memungkinkan mereka untuk menggunakannya secara kritis dan bertanggung jawab dalam kegiatan belajar mereka. Kemampuan untuk mengevaluasi informasi dan keluaran AI secara kritis dapat mendukung proses berpikir analitis yang merupakan bagian dari kemampuan berpikir kritis matematika.

Selain faktor teknologi di atas, faktor internal yang memegang peran ini adalah *Self-Regulated Learning* (SRL) atau regulasi diri dalam belajar. SRL merupakan proses aktif dan konstruktif ketika siswa secara sadar memformulasikan target belajar, mengelola waktu, serta memantau perkembangan kognisi dan perilakunya sendiri (Pintrich, 2004; Desmita, 2010). Berdasarkan dimensi metakognitif, motivasi, dan perilaku, siswa dengan tingkat SRL yang kuat akan memiliki keyakinan diri yang tinggi dalam menghadapi persoalan matematika yang kompleks, gigih mencari referensi tambahan, dan mampu mengondisikan lingkungan belajarnya agar terhindar dari gangguan (Astall et al., 2015; Meilani et al., 2017).

Secara teoretis, integrasi simultan antara literasi AI dan *Self-Regulated Learning* (SRL) diduga kuat menjadi motor penggerak utama dalam menghasilkan efisiensi kognitif yang luar biasa (Amelia et al., 2024). Ketika siswa mengeksplorasi matematika dibantu oleh kecerdasan buatan, keterampilan literasi AI mereka akan bertindak sebagai filter kritis terhadap data luar (Amelia et al., 2024), sementara regulasi diri yang matang memastikan proses eksplorasi tersebut tetap terstruktur, fokus, dan bebas dari kelelahan mental maupun kecemasan akademik (Wariunsora et al., 2024; Dore et al., 2020). Oleh karena itu, diduga terdapat pengaruh yang signifikan, baik secara parsial maupun simultan, antara literasi AI dan *Self-Regulated Learning* (SRL) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI.

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir



J. Hipotesis penelitian

Untuk setiap rumusan masalah buat hipotesis nol (H_0) dan alternatif (H_a):

1. Pengaruh Literasi AI terhadap kemampuan berpikir kritis matematis
 - a. H_a : Terdapat pengaruh yang signifikan antara Literasi AI tidak terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
 - b. H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara Literasi AI terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
2. Pengaruh *self regulated learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis
 - a. H_a : Terdapat pengaruh yang signifikan antara *self regulated learning* belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
 - b. H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara *self regulated learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
3. Pengaruh literasi AI dan *self regulated learning* secara bersama Terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa

- a. H_a : Terdapat pengaruh yang signifikan secara simultan antara Literasi AI dan *self regulated learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
- b. H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan secara simultan antara Literasi AI dan *self regulated learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.