



Penguatan Etika Keilmuan dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendorong Berpikir Reflektif Siswa : A Systematic Literature Review

Selfiana Annisa^{1*}, Oktaviani Adhi Suciptaningsih², Ade Eka Anggraini³, Intan Sari Rufiana⁴, Mardhatillah⁵, Aynin Mashfufah⁶, Slamet Arifin⁷

¹⁻⁷Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: selfiana.annisa.2521038@um.ac.id

Abstract : Mathematics learning not only serves as a means of mastering concepts and procedures, but also as a space for shaping scientific attitudes that are reflected in scientific ethics. This study aims to systematically examine the integration of scientific ethics in mathematics learning and its contribution to the development of students' reflective thinking skills. The study uses the PRISMA-based Systematic Literature Review (SLR) based on PRISMA by examining Scopus-indexed articles published between 2020 and 2025. Inclusion criteria included empirical and conceptual articles discussing mathematics learning, scientific ethics, and students' reflective thinking, while exclusion criteria included irrelevant articles, duplicates, and non-Scopus publications. From the selection process, 11 final articles were obtained and analyzed using descriptive-qualitative techniques based on indicators of scientific ethics, mathematics learning strategies for reflective thinking, and trends in the development of students' reflective thinking. The results of the study show that the integration of scientific ethical values such as academic honesty, careful reasoning, the ability to justify, and openness to various problem-solving strategies contributes significantly to improving the quality of students' cognitive reflection. Learning that emphasizes discussion, critical dialogue, and analysis of the thinking process has proven effective in internalizing scientific values. Theoretically, this study enriches the conceptual framework of mathematics learning by placing scientific ethics as the foundation for the development of reflective thinking, while also providing direction for the development of learning designs that are oriented towards process and academic values.

Keywords: Scientific Ethics, Mathematics Learning, Reflective Thinking, Students

Abstrak : Pembelajaran matematika tidak hanya berfungsi sebagai sarana penguasaan konsep dan prosedur, tetapi juga sebagai ruang pembentuk sikap ilmiah yang tercermin dalam etika keilmuan. Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis integrasi etika keilmuan dalam pembelajaran matematika serta kontribusinya terhadap perkembangan kemampuan berpikir reflektif siswa. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis PRISMA dengan menelaah artikel terindeks Scopus yang dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2025. Kriteria inklusi meliputi artikel empiris dan konseptual yang membahas pembelajaran matematika, etika keilmuan, dan berpikir reflektif siswa, sedangkan kriteria eksklusi mencakup artikel non-relevan, duplikasi, dan publikasi non-Scopus. Dari proses seleksi, diperoleh 11 artikel final yang dianalisis menggunakan teknik deskriptif-kualitatif berdasarkan berdasarkan indikator etika keilmuan, strategi pembelajaran matematika untuk berpikir reflektif, serta kecenderungan perkembangan berpikir reflektif siswa. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi nilai-nilai etika keilmuan seperti kejujuran akademik, ketelitian menalar, kemampuan memberi justifikasi, serta dan keterbukaan terhadap beragam strategi pemecahan masalah berkongribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas refleksi kognitif siswa. Pembelajaran yang menekankan diskusi, dialog kritis, dan analisis proses berpikir terbukti efektif menginternalisasi nilai-nilai keilmuan. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kerangka konseptual pembelajaran matematika dengan menempatkan etika keilmuan sebagai fondasi pengembangan berpikir reflektif, sekaligus memberikan arah pengembangan desain pembelajaran yang berorientasi pada proses dan nilai akademik.

Kata kunci: : Etika Keilmuan, Pembelajaran Matematika, Berpikir Reflektif, Siswa

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses sistematis yang mengarahkan siswa untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap melalui interaksi antara guru, siswa, dan lingkungan (Khairani et al., 2025). Pembelajaran matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting dalam meningkatkan kemampuan intelektual siswa (Afsari et al., 2021). Matematika bukan hanya sekedar kumpulan rumus dan hitungan, tetapi juga melibatkan pemahaman konsep, logika berpikir, dan keterampilan problem solving yang penting untuk perkembangan intelektual siswa (Wiryana & Alim, 2023). Pembelajaran matematika tidak hanya menjadi sarana untuk menerapkan pengetahuan matematika, tetapi juga menjadi wahana untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Agazi et al., 2024). Secara esensial, proses berpikir adalah serangkaian pemikiran yang terjadi ketika seseorang mencoba menyelesaikan suatu masalah.

Kemampuan berpikir sangat diperlukan siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan baik dikehidupan nyata maupun dalam pembelajaran matematika (Situmorang et al., 2025). Dalam proses berpikir, siswa dapat melatih diri dalam menemukan koneksi antara berbagai informasi yang ada guna membentuk pemahaman baru, merumuskan, serta menguji kebenaran dugaan sementara hingga akhirnya menarik kesimpulan dari dugaan tersebut. Berpikir reflektif muncul ketika siswa menghadapi kebingungan, kesulitan, atau keraguan dalam menyelesaikan masalah matematika. Pada intinya, berpikir reflektif adalah kemampuan berpikir dengan menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki untuk menemukan solusi terhadap masalah yang dihadapi siswa dalam mencapai tujuannya (Seliana & Munawir, 2024). Berpikir reflektif dalam konteks matematika mencakup kemampuan siswa untuk mengeksplorasi hubungan antara konsep-konsep matematika saat mereka terlibat dalam pemecahan masalah dan penemuan masalah (Hatisaru, 2020). Jadi, dengan melakukan refleksi, siswa bisa mengembangkan keterampilan berpikir dengan menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dan pemahaman pemecahan masalah yang baru. Berdasarkan hal tersebut, kemampuan berpikir reflektif merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa guna mencapai tujuan pembelajaran matematika (Ningrum et al., 2024).

Pentingnya kemampuan berpikir reflektif matematis belum didukung oleh pencapaian kemampuan berpikir reflektif matematis itu sendiri. Faktanya, banyak sekali permasalahan yang ada di dalamnya pembelajaran matematika yang menyebabkan kemampuan berpikir reflektif kurang optimal (Ningrum et al., 2024). Banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematika yang abstrak (Arianti et al., 2024). Siswa Indonesia menunjukkan kesulitan dalam menjawab soal-soal yang membutuhkan pemahaman konsep mendalam dan penerapan dalam situasi baru atau tidak rutin (Fortuna et al., 2021). Ketika diminta menjelaskan proses berpikir atau strategi yang digunakan, mereka cenderung bingung, memberikan jawaban yang tidak relevan, atau bahkan menghindar. Fenomena ini menunjukkan adanya fragmentasi dalam cara berpikir siswa, di mana langkah-langkah penyelesaian tidak tersusun secara logis dan utuh. Hal ini berpotensi menimbulkan miskonsepsi, jawaban yang acak, atau penyelesaian yang tidak dapat dipertanggung jawabkan secara matematis (Imam Muslim et al., 2025).

Namun, praktik pembelajaran di kelas masih banyak berfokus pada penyelesaian prosedural, sehingga kurang memberikan ruang bagi pengembangan nilai-nilai etika keilmuan seperti kejujuran, ketelitian, dan tanggung jawab akademik dalam proses belajar (Widiani, 2025). Rendahnya integrasi nilai-nilai keilmuan dalam pembelajaran sering menyebabkan siswa hanya berorientasi pada pencapaian jawaban yang benar tanpa memahami proses berpikir yang mereka gunakan. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kualitas proses berpikir reflektif siswa yang seharusnya berkembang melalui pemahaman konsep dan penalaran matematis. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa strategi pembelajaran seperti pertanyaan reflektif, pemecahan masalah bersama, dan asesmen berdasar proses dapat meningkatkan metakognisi siswa. Ini mendukung gagasan bahwa pembelajaran yang dirancang dengan etika keilmuan dan refleksi dapat memperkuat kesadaran berpikir ilmiah siswa (Khairani et al., 2025). Beberapa penelitian menekankan pentingnya kejujuran akademik dan karakter ilmiah dalam pembelajaran matematika, sementara penelitian lain menyoroti efektivitas strategi pembelajaran reflektif untuk meningkatkan kemampuan bernalar siswa.

Berbagai penelitian terdahulu umumnya telah mengkaji pada etika keilmuan, ada yang fokus pada pembelajaran matematika, dan ada yang fokus pada pemikiran reflektif tanpa menghubungkan ketiganya secara komprehensif. Sebagian studi menekankan pentingnya karakter ilmiah dan kejujuran akademik dalam pembelajaran, sementara studi lain berfokus pada efektivitas strategi pembelajaran reflektif dalam meningkatkan penalaran matematis siswa. Namun, hingga saat ini belum terdapat kajian yang secara sistematis memetakan dan mensintesis temuan penelitian mengenai bagaimana etika keilmuan diintegrasikan dalam pembelajaran matematika serta bagaimana integrasi tersebut berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir reflektif siswa. Selain itu, belum banyak penelitian yang menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji hubungan konseptual dan empiris antara etika keilmuan, pembelajaran matematika, dan pengembangan pemikiran reflektif pada siswa berdasarkan bukti penelitian terkini. Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, permasalahan penelitian yang diangkat dalam artikel ini adalah: (1) bagaimana etika keilmuan diintegrasikan dalam pembelajaran matematika di sekolah berdasarkan hasil penelitian terkini; (2) bagaimana pengaruh nilai-nilai keilmuan terhadap pengembangan pemikiran reflektif siswa; dan (3) strategi pembelajaran seperti apa yang mendorong siswa untuk berpikir reflektif dalam proses pembelajaran matematika.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian sintesis konseptual dan empiris yang secara sistematis mengaitkan etika keilmuan, pembelajaran matematika, dan kemampuan berpikir reflektif siswa dalam satu kerangka kajian terpadu. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang umumnya mengkaji ketiga aspek tersebut secara parsial atau terpisah, studi ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis PRISMA untuk memetakan pola integrasi nilai-nilai etika keilmuan dalam pembelajaran matematika serta implikasinya terhadap pengembangan berpikir reflektif siswa. Selain itu, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi strategi pembelajaran yang efektif, tetapi juga menegaskan peran etika keilmuan sebagai fondasi teoritis dalam membangun

kualitas proses berpikir reflektif, bukan sekedar sebagai nilai pendukung pembelajaran. Dengan demikian, hasil kajian ini memberikan kontribusi teoritis berupa penguatan posisi etika keilmuan dalam kajian pendidikan matematika serta kontribusi praktis sebagai rujukan bagi pengembangan desain pembelajaran matematika yang berorientasi pada proses berpikir, refleksi, dan karakter ilmiah siswa.

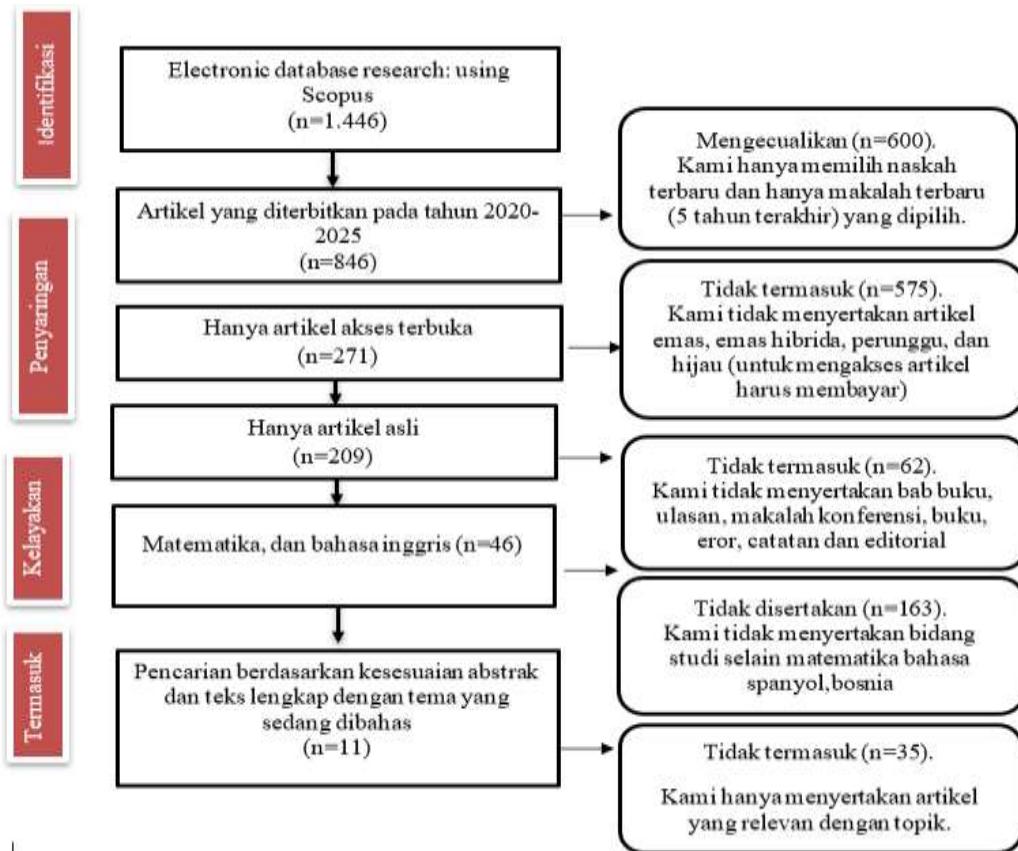
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji penguatan etika keilmuan untuk mendorong siswa agar berpikir reflektif dalam pembelajaran matematika. Pendekatan ini dipilih karena memberikan landasan metodologis yang kuat dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti empiris secara sistematis dan terstruktur.

Strategi pencarian yang digunakan mengacu pada metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*). Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang diperoleh dari pernyataan penelitian (“*scientific ethics*” *OR* “*academic honesty*” *OR* “*ethical values*”) *AND* (“*mathematics learning*” *OR* “*mathematics education*”) *AND* (“*reflective thinking*”). Tahap menghasilkan 1.446 artikel dari basis data Scopus. Selanjutnya, di lakukan penyaringan berdasarkan rentang waktu publikasi hanya makalah dan manuskrip terbaru dari lima tahun terakhir antara tahun 2020 sampai 2025, sehingga jumlah artikel berkurang menjadi 846 publikasi. Pada tahap berikutnya, di terapkan kriteria aksesibilitas dengan hanya menyertakan artikel akses terbuka, proses ini menghasilkan 271 artikel. Sementara artikel berbayar yang disertakan; artikel emas, emas hibrida, perunggu, dan hijau tidak disertakan karena akses ke artikel-artikel tersebut memerlukan pembayaran.

Selanjutnya, dilakukan seleksi berdasarkan jenis dokumen. Pada tahap ini, hanya artikel asli yang dipertahankan dari 209 jurnal yang disertakan; bab buku, ulasan, makalah konferensi, buku, eratum, catatan, dan editorial tidak disertakan. Setelah itu, dilakukan penelaahan kesesuaian bidang kajian dengan fokus penelitian. Artikel yang membahas pembelajaran matematika diluar etika keilmuan atau berpikir reflektif dikeluarkan sebanyak tidak disertakan 46 publikasi, sehingga tersisa 163 artikel.

Tahap akhir berupa seleksi kelayakan dilakukan melalui pembacaan abstrak dan teks lengkap. Berdasarkan kriteria kesesuaian topik, kedalaman pembahasan, dan kontribusi terhadap integrasi etika keilmuan dalam pembelajaran matematika untuk pengembangan berpikir reflektif siswa, diperoleh 11 artikel final yang dianalisis lebih lanjut dalam kajian ini. Alur proses seleksi artikel disajikan secara visual dalam diagram *flowchart* PRISMA.



Gambar 1. Diagram flowchart PRISMA

Literatur yang dipilih kemudian akan diperiksa dan disintesis oleh peneliti. Menemukan tema, pola, dan penemuan penting dari berbagai sumber merupakan bagian dari pendekatan ini, seperti halnya membuat hubungan hipotesis yang berbeda dengan temuan penelitian sebelumnya. Kemudian menyusun tinjauan literatur berdasarkan temuan analisis, mengorganisir karya-karya tersebut ke dalam tema atau subjek untuk memberikan pemahaman yang komprehensif. Evaluasi literatur yang terkumpul memungkinkan peneliti untuk membuat penilaian tentang apa yang diketahui tentang subjek dan apa yang masih memerlukan penyelidikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Tematik Integrasi Etika Keilmuan dan Berpikir Reflektif

Penelitian ini, dilakukan dengan melalui kajian mendalam mengenai integrasi etika keilmuan dalam pembelajaran matematika dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir reflektif siswa. Kajian ini didasarkan pada 11 artikel yang terindeks Scopus yang dikaji dengan menelaah berbagai bentuk penerapan nilai-nilai keilmuan dalam proses pembelajaran pada berbagai konteks pendidikan. Dengan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), penelitian ini bertujuan menggali temuan-temuan penting dari studi-studi relevan dan memahami bagaimana etika keilmuan seperti kejujuran akademik, ketelitian menalar, serta kemampuan memberi justifikasi dapat memberikan dampak positif terhadap perkembangan refleksi siswa dalam pembelajaran matematika. Hasil kajian ini diharapkan memberikan wawasan komprehensif mengenai potensi, tantangan,

serta arah pengembangan pembelajaran matematika yang berorientasi proses dan nilai ilmiah. Artikel – artikel yang telah di analisis di rangkum dan dibahas secara sistematis pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Artikel

Penulis & Tahun	Judul Artikel	Metode	Indikator Etika Keilmuan atau Berpikir Reflektif	Penguatan Etika Keilmuan untuk Mendorong Berpikir Reflektif Matematika
Hendriyanto et al. (2024)	The Didactic Phenomenon: Deciphering Students' Learning Obstacles in Set Theory	Didactical Design Research (DDR)	Mengidentifikasi hambatan epistemologis, ontogeni, didaktik	Mengejarkan siswa menyadari asal usul kesalahan dan miskonsepsi untuk memperkuat kejujuran akademik, refleksi diri, dan kemandirian berpikir
Au et al. (2025)	Student Engagement and Teacher Perceived Support in STEAM Education Using Generative AI: A Systematic Review and Direction for Future Research	Systematic Review	Keterlibatan reflektif, evaluasi informasi, respon etis penggunaan AI	Etika keilmuan diperkuat melalui pembiasaan siswa mengevaluasi informasi digital dan merefleksikan keandalan solusi
Hauge. (2024)	How Ethical Areas Of Post-Normal Science Can Invigorate Mathematics Education	Analisis Konseptual dan Studi Kasus	Etika dalam pengetahuan, etika partisipasi, etika perspektif	Memperkuat refleksi tentang dimensi etis matematika dan dampak sosialnya, membentuk kepekaan reflektif
Noer et al. (2020)	Improving Students' Reflective Thinking Skills and Self-Efficacy Through Scientific Learning	Eksperimen	Indikator berpikir reflektif (evaluasi proses, introspeksi langkah)	Pembelajaran berbasis reflektif memperkuat kemampuan reflektif matematis melalui evaluasi proses berpikir dan argumentasi
Mohamed & Hao. (2025)	Exploring Educators' Epistemological Worldviews and Their Influence on Pedagogical Decision-Making in Scientific Ethics Education at Malaysian Universities	Fuzzy Delphi	Refleksi nilai, dialog etis, kesadaran epistemik	Etika keilmuan dibangun melalui pengambilan keputusan berdasarkan refleksi nilai dan justifikasi etis
Barrera Garcia et al. (2020)	Pedagogical Strategies of The	Kualitatif	Kejujuran akademik, tanggung	Pembelajaran matematika dapat

	Teaching and Learning Processes of mathematics and physics To strengthen ethical values in students		jawab intelektual, keadilan, refleksi proses, kolaborasi etis	menjadi media penanaman etika keilmuan dan mendorong siswa melakukan refleksi mendalam terhadap langkah dan alasan matematis
Rahmi et al. (2020)	Students' Mathematical Reflective Thinking Ability Through Scaffolding Strategies	Kualitatif-Deskriptif	Reacting, Comparing, and Contemplating	Scaffolding melatih tanggung jawab intelektual, kejujuran akademik, evaluasi diri, dan refleksi langkah matematis
Rothinam et al. (2025)	Systematic Literature Review on Critical Thinking in Higher Education	SLR PRISMA	Evaluasi bukti, refleksi argumen, kesadaran asumsi, penggunaan teknologi etis	Memperkuat landasan refleksi matematis melalui critical thinking berbasis bukti dan etika keilmuan
Rahayuningsih et al. (2023)	Students' Creative Thinking Stages in Inquiry-Based Learning: A Mixed-Methods Study of Elementary School Students in Indonesia	Mixed Methods	Refleksi metakognitif, evaluasi strategi, cyclical thinking	Inquiry learning menumbuhkan kejujuran intelektual, evaluasi diri, dan refleksi mendalam
Anggo et al. (2021)	The Use of Metacognitive Strategies in Solving Mathematical Problems	Kualitatif Deskriptif	Kesadaran berpikir, evaluasi diri	Metakognitif melatih kedisiplinan intelektual dan refleksi matematis
Kennedy. (2020)	Philosophical inquiry for critical mathematics education	Studi kasus	Critical reflection, evaluasi asumsi, argumentasi etis	Menumbuhkan kemampuan reflektif melalui dialog filosofis dan etika

Strategi Pembelajaran yang Mendorong Berpikir Reflektif Siswa

Berdasarkan rangkuman temuan pada berbagai artikel, terdapat strategi pembelajaran yang secara konsisten terbukti mendorong munculnya kemampuan berpikir reflektif pada siswa dalam pembelajaran matematika. Ringkasan strategi pembelajaran, proses pada siswa, dan mendorong berpikir reflektif akan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Ringkasan Strategi Pembelajaran

Strategi Pembelajaran	Proses pada Siswa	Mendorong Berpikir Reflektif
Pertanyaan dan Dialog Reflektif	Menjelaskan alasan langkah-langkah, menilai strategi, berdiskusi dan menanggapi argumen teman	Membuat siswa mengevaluasi cara berpikirnya dan mempertimbangkan alternatif solusi

Scaffolding Metakognitif	Mendapat petunjuk bertahap, memeriksa kembali proses, memperbaiki solusi secara mandiri	Melatih siswa memonitor, mengontrol, dan menilai proses berpikir sendiri
Problem Based and Inquiry Learning	Menyelidiki masalah, menguji ide, merevisi strategi, dan memvalidasi hasil	Mendorong siswa meninjau kembali strategi dan keputusan yang mereka buat selama pemecahan masalah
Analisis Kesalahan (<i>Error Analysis</i>)	Mengidentifikasi kesalahan, menjelaskan penyebabnya, dan memperbaiki solusi	Kesalahan menjadi dasar refleksi mendalam tentang pemahaman dan cara berpikir
Jurnal Reflektif dan Etika Keilmuan	Menjelaskan proses berpikir, menilai kualitas hasil kerja, mempraktekkan kejujuran akademik dan evaluasi diri	Membangun kebiasaan reflektif terus menerus dan kesadaran terhadap tanggung jawab intelektual
Pemanfaatan AI sebagai mitra refleksi	Siswa membandingkan pemikiran mereka dengan jawaban AI, mengevaluasi mengapa jawaban berbeda, memperbaiki penalaran setelah analisis	AI menjadi “cermin pemikiran” yang memicu refleksi kritis, memperkuat evaluasi diri dan kesadaran berpikir

Etika Keilmuan sebagai Fondasi Berpikir Reflektif Matematis

Penguatan etika keilmuan dalam pembelajaran matematika terbukti berperan besar dalam mendorong siswa berpikir reflektif. Etika keilmuan seperti kejujuran akademik, tanggung jawab intelektual, ketelitian, evaluasi diri, dan keterbukaan terhadap kritik menjadi pondasi penting bagi siswa dalam meninjau kembali proses berpikir mereka. Kemampuan berpikir reflektif matematis siswa berkembang melalui sejumlah strategi pembelajaran yang secara konsisten muncul dalam berbagai artikel yang telah dianalisis. Setiap strategi bekerja melalui proses yang mendorong siswa meninjau kembali langkah berpikirnya, mengevaluasi keputusan matematis, serta membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam.

Pertanyaan dan Dialog Reflektif menjadi strategi utama yang tampak pada penelitian Noer et al. (2020) dan Kennedy. (2020). Melalui kegiatan menjelaskan alasan langkah, membandingkan strategi, serta memberikan tanggapan terhadap argumen teman, siswa terdorong untuk mengevaluasi logika yang mereka gunakan. Ketika siswa diminta menjelaskan alasan langkah penyelesaian, kesadaran reflektif mereka meningkat (Noer et al., 2020). Bawa dialog filosofis matematis membantu siswa menilai keandalan argumen dan menghargai proses berpikir bukan hasil (Kennedy, 2020). Diskusi reflektif semacam ini membuat siswa memeriksa kembali koherensi berpikirnya dan mempertimbangkan berbagai alternatif solusi.

Scaffolding Metakognitif memperkuat tanggung jawab intelektual siswa. Guru memberikan petunjuk bertahap sehingga siswa dapat memonitor, mengevaluasi, dan memperbaiki cara berpikirnya secara mandiri. Scaffolding membantu siswa memahami letak kesalahan dan memperbaiki proses berpikirnya (Rahmi et al., 2020). Bawa scaffolding yang diarahkan pada metakognisis melatih siswa untuk bertanggung jawab atas kualitas penalaran mereka (Anggo et al., 2021).

Problem Based Learning dan *Inquiry Learning* menempatkan siswa dalam situasi yang membutuhkan penalaran berbasis bukti dan revisi strategi. Rahayuningsih et al.

(2023) menemukan bahwa *inquiry learning* memaksa siswa mengevaluasi strategi yang mereka gunakan dalam penyelidikan. Bahwa pembelajaran berbasis penyelidikan mendorong siswa mengambil keputusan melalui pertimbangan nilai, logika, dan etika keilmuan (Mohamed & Hao, 2025). Dengan demikian, refleksi muncul ketika siswa meninjau kembali alasan dan konsekuensi dari langkah matematis mereka.

Analisis kesalahan (*error analysis*) menumbuhkan refleksi melalui kejujuran akademik. Ketika siswa mengidentifikasi kesalahan dan menjelaskan penyebabnya, mereka belajar melihat kelemahan pemahaman secara objektif. Analisis kesalahan membantu siswa memahami hambatan belajar dan mengapa mereka membuat kesalahan tertentu (Hendriyanto et al., 2024). Bahwa membahas kesalahan dan ketidakpastian merupakan bagian penting dari etika keilmuan yang membuat siswa lebih reflektif terhadap cara berpikirnya (Hauge, 2024).

Jurnal reflektif dan integrasi etika keilmuan membangun kebiasaan evaluasi diri. Dalam penelitian Barrera Garcia et al. (2020), kegiatan menjelaskan proses berpikir matematis terbukti melatih siswa untuk mengungkapkan kesulitan, menilai langkahnya, dan mempraktikkan kejujuran intelektual. Penelitian Mohamed & Hao. (2025), mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa refleksi tertulis membangun kesadaran nilai, tanggung jawab pengambilan keputusan, dan ketelitian berpikir.

Pemanfaatan AI sebagai mitra refleksi memberikan pengalaman baru bagi siswa untuk menilai kembali proses berpikirnya. Bahwa AI dapat berfungsi sebagai “cermin kognitif”, dimana siswa membandingkan pemikirannya dengan jawaban AI, mempertanyakan perbedaan yang muncul, dan mengevaluasi keandalan strategi yang mereka gunakan (Au et al., 2025). Melalui proses ini, siswa belajar menerapkan prinsip etika keilmuan seperti verifikasi, evaluasi bukti, dan sikap kritis terhadap sumber informasi.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa strategi pembelajaran reflektif, seperti *scaffolding*, dialog reflektif, dan *inquiry learning*, mampu membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir reflektif. Namun, kajian ini memperluas pemahaman tersebut dengan menunjukkan bahwa refleksi matematis menjadi lebih kuat ketika pembelajaran secara sederhana menanamkan nilai-nilai etika keilmuan. Etika keilmuan tidak hanya berperan sebagai pembentuk sikap, tetapi juga memegaruhi cara siswa menilai, memeriksa kembali, dan memahami proses berpikir matematis yang mereka lakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa etika keilmuan dapat diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran matematika melalui kebiasaan yang menekankan kejujuran proses, ketelitian bernalar, tanggung jawab intelektual, serta keterbukaan terhadap kritik. Integrasi ini tidak dilakukan sebagai materi terpisah, melainkan melalui aktivitas seperti dialog reflektif, *scaffolding* metakognitif, analisis kesalahan, jurnal reflektif, pembelajaran berbasis masalah dan *inquiry*, serta pemanfaatan AI sebagai mitra refleksi yang secara konsisten mendorong siswa meninjau,

mengevaluasi, dan memeperbaiki proses berpikir matematisnya. Temuan ini menunjukkan bahwa penguatan etika keilmuan dan strategi pembelajaran reflektif saling melengkapi, sehingga pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna dan tidak hanya berorientasi pada jawaban akhir, tetapi juga pada kualitas berpikir siswa.

Namun demikian, kajian ini memiliki keterbatasan karena hanya menganalisis artikel terindeks Scopus dan bersifat kajian literatur, sehingga belum menggambarkan implementasi langsung disekolah. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan instrumen pengukuran etika keilmuan dan berpikir reflektif yang lebih valid, menguji efektivitas strategi reflektif yang lebih valid, menguji efektivitas strategi reflektif pada berbagai jenjang pendidikan, serta menyusun modul dan alat diagnostik praktis termasuk pemanfaatan AI untuk membantu guru mengembangkan kemampuan berpikir reflektif siswa secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika. *Indonesia Jurnal of Intellectual Publication*, 1(3), 189–197.
- Agazi, M. G., Purnamasari, H., & Hatip, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Literasi dan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(5), 954–963.
- Anggo, M., Masi, L., & Haryani, M. (2021). The Use of Metacognitive Strategies in Solving Mathematical Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752(1).
- Arianti, F., Suciptaningsih, O. A., & Anggraini, A. E. (2024). Integrasi Filsafat Realisme Terhadap Peningkatan Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(4), 2548–6950.
- Au, C. K., Yoo, S., & Chiu, T. K. F. (2025). Student Engagement and Teacher Perceived Support in STEAM Education Using Generative AI: A Systematic Review and Direction for Future Research. *School Science and Mathematics*, 1–19.
- Barrera Garcia, A. M., Gallardo Perez, H. J., & Vergel Ortega, M. (2020). Pedagogical Strategies of The Teaching and Learning Processes of Mathematics and Physics to Strengthen Ethical Values in Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1645(1).
- Faizah, S. N., Dina, L. N. A. B., Hayati, E. N., Sutadji, E., & Mashfufah, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Berbantuan Media Roda Pintar Berkantong Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Madras*, 9(1), 1–11.
- Fortuna, I. D., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Problem Based Learning untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1308–1321.
- Hatisaru, V. (2020). Investigating Pre-service Teachers' Perceptions of Mathematical

- Problem Solving and Problem Posing. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 529–548.
- Hauge, K. H. (2024). How Ethical Areas of Post-Normal Science Can Invigorate Mathematics Education. *Journal Futures*, 160(March), 103394.
- Hendriyanto, A., Suryadi, D., Juandi, D., Dahlan, J. A., Hidayat, R., Wardat, Y., Sahara, S., & Muhamimin, L. H. (2024). The Didactic Phenomenon: Deciphering Students' Learning Obstacles in Set Theory. *Journal on Mathematics Education*, 15(2), 517–544.
- Imam Muslim, R., Utomo, Tri Wuryani, M., Bagus Primadoni, A., & Akrom, M. (2025). Penerapan Pembelajaran Reflektif Melalui Jurnal Belajar Matematika Untuk Memperkuat Keterkaitan Antar Langkah Dalam Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 5(2), 429–438.
- Kennedy, N. S. (2020). Philosophical Inquiry for Critical Mathematics Education. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 12(2), 225–234.
- Khairani, E. U., Chan, F., & Hayati, S. (2025). Strategi Pembelajaran Guru Dalam Meningkatkan Metakognisi Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 246–253.
- Mohamed, M. S., & Hao, T. Z. (2025). Exploring Educators' Epistemological World Views and Their Influence on Pedagogical Decision-Making in Scientific Ethics Education at Malaysian University. *Journal Ethics and Behavior*, 35(5), 393–411.
- Ningrum, A. K. P., Novaliyosi, & Nindiasari, H. (2024). Systematic Literature Review: Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 10(3), 873–880.
- Noer, S. H., Gunowibowo, P., & Triana, M. (2020). Improving Students' Reflective Thinking Skills and Self-Efficacy Through Scientific Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1581(1).
- Rahayuningsih, S., Kartinah, & Nurhusain, M. (2023). Students' Creative Thinking Stages in Inquiry-Based Learning: A Mixed-Methods Study of Elementary School Students in Indonesia. *Acta Scientiae*, 25(3), 238–272.
- Rahmi, N., Zubainur, C. M., & Marwan. (2020). Students' Mathematical Reflective Thinking Ability Through Scaffolding Strategies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1).
- Rothinam, N., Vengrasalam, R., Naidu, S., Nachiappan, S., & Jabamoney, S. (2025). Systematic Literature Review on Critical Thinking in Higher Education. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(5), 2046–2063.
- Selpiana, & Munawir. (2024). Pengaruh Tipe Kepribadian Extrovert dan Introvert Terhadap Proses Berpikir Reflektif dalam Memecahkan Masalah Matematika Siswa. *Journal of Mathematics Learning Innovation (Jmli)*, 3(1), 60–68.
- Situmorang, R. U., Rufiana, I. S., Rahayuningsih, S., Dewi, R. S. I., & Arifin, S. (2025).

- Kemampuan Siswa SD Dalam Berpikir Kreatif Matematis Untuk Menyelesaikan Soal Open-Ended. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 8(4), 435–446.
- Widiani, S. (2025). Penguatan Pendidikan Karakter melalui Desain Bahan Ajar Matematika untuk Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner*, 01(04), 768–776.
- Wiryana, R., & Alim, J. A. (2023). Problems of Learning Mathematics in Elementari Schools. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 2(3), 271–277.