Tersedia online di http://ejournal.uinsatu.ac.id/index.php/jtm
Jurnal Tadris Matematika 9(2), November 2026, 241-260
ISSN (Print): 2621-3990 || ISSN (Online): 2621-4008
Diterima: 03-08-2026 *Direvisi: 05-10-2026* *Disetujui: 14-10-2026*

Perbandingan kemampuan berpikir kreatif dan kritis matematis mahasiswa setelah pembelajaran inkuiri dan *problem-based learning*: Analisis mancova

Muhammad Ihsan[1], Mustafa[2], Redo Martila Ruli[3], Dadang Juandi[4]
[1,2,3,4] *Jurusan Pendidikan Matematika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia*
e-mail: muh_ihsan@upi.edu[1], mustafa@upi.edu[2], redo.martila@upi.edu[3], dadang.juandi@upi.edu[4]

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis merupakan kompetensi penting yang perlu dikembangkan pada mahasiswa calon guru matematika. Namun, penelitian yang secara langsung membandingkan *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL) terhadap kedua kemampuan tersebut secara simultan, dengan mempertimbangkan kemampuan awal matematika (KAM), masih terbatas. Penelitian ini bertujuan membandingkan capaian kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang mengikuti *Inquiry learning* dan PBL setelah penyesuaian terhadap KAM. Penelitian menggunakan desain kuasi-eksperimen yang melibatkan 50 mahasiswa semester 2 Program Studi Pendidikan Matematika dalam dua kelas utuh, masing-masing berjumlah 25 mahasiswa. KAM diukur sebelum perlakuan sebagai kovariat, sedangkan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis diukur setelah tiga pertemuan pembelajaran. Data dianalisis menggunakan *multivariate analysis of covariance* (MANCOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penyesuaian terhadap KAM, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara simultan pada kedua kemampuan antara kelompok *Inquiry learning* dan PBL, Pillai's Trace = 0,017, $F(2,46) = 0,388$, $p = 0,680$, partial $\eta^2 = 0,017$. Analisis univariat juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif maupun berpikir kritis. Dengan demikian, dalam konteks dan durasi penelitian ini, *Inquiry learning* dan PBL tidak menunjukkan perbedaan capaian yang terdeteksi secara statistik setelah penyesuaian terhadap KAM.

Kata kunci: *inquiry learning*, *problem-based learning*, berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan awal matematika

ABSTRACT

Mathematical creative and critical thinking are essential competencies that need to be developed among prospective mathematics teachers. However, studies directly comparing inquiry learning and problem-based learning (PBL) in terms of these two competencies simultaneously, while accounting for prior mathematical ability (PMA), remain limited. This study aimed to compare students' mathematical creative and critical thinking outcomes between inquiry learning and PBL groups after adjustment for PMA. A quasi-experimental design was employed involving 50 second-semester mathematics education students from two intact classes, with 25 students in each group. PMA was measured before the intervention and treated as a covariate, whereas mathematical creative and critical thinking were assessed after three instructional sessions. Data were analyzed using multivariate analysis of covariance (MANCOVA). The results showed that, after adjusting for PMA, no statistically significant simultaneous difference was found between the inquiry learning and PBL groups in the two outcomes, Pillai's Trace = 0.017, $F(2,46) = 0.388$, $p = 0.680$, partial $\eta^2 = 0.017$. The follow-up univariate analyses likewise indicated no significant differences in either mathematical creative thinking or

DOI: http://dx.doi.org/10.21274/jtm.2026.9.2.241-260

mathematical critical thinking. Thus, within the context and duration of this study, inquiry learning and PBL did not produce statistically distinguishable outcomes after adjustment for PMA.

Keywords: *inquiry learning, problem-based learning, creative thinking, critical thinking, prior mathematical ability*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika di perguruan tinggi tidak lagi cukup diarahkan pada penguasaan konsep dan prosedur, tetapi perlu memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis. Kedua kemampuan tersebut berperan penting dalam pemecahan masalah, penyusunan argumentasi, penggunaan representasi, generalisasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan penalaran matematis (Cevikbas et al., 2024; Santos-Trigo, 2024). Berpikir kreatif matematis berkaitan dengan kemampuan menghasilkan beragam ide, menggunakan strategi secara fleksibel, membangun hubungan baru, dan mengembangkan solusi yang bernilai secara matematis (Leikin & Sriraman, 2022). Sementara itu, berpikir kritis matematis memungkinkan mahasiswa menganalisis informasi, membuat inferensi, mengevaluasi strategi dan argumen, serta mempertanggungjawabkan solusi berdasarkan alasan yang logis (Hadi, 2024; Yu & Zin, 2023). Dengan demikian, pembelajaran matematika perlu memberi ruang tidak hanya untuk memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga untuk menghasilkan, membandingkan, mengevaluasi, dan merefleksikan berbagai strategi penyelesaian.

Pengembangan kedua kemampuan tersebut semakin penting dalam konteks mahasiswa calon guru matematika. Mahasiswa calon guru tidak hanya dituntut menguasai pengetahuan matematis, tetapi juga perlu memperoleh pengalaman belajar yang dapat ditransformasikan ke dalam praktik pembelajaran ketika menjalankan profesinya sebagai guru. Studi pada mahasiswa calon guru menunjukkan bahwa pembelajaran inovatif yang melibatkan aktivitas pemecahan masalah dan diskusi reflektif dapat mendukung perkembangan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi (Sari et al., 2025). Aktivitas pembelajaran yang dirancang secara khusus dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan berpikir kreatif melalui eksplorasi dan pengembangan alternatif penyelesaian (Siregar et al., 2024). Pada jenjang perguruan tinggi, berpikir kritis juga berkaitan dengan kemampuan menerjemahkan representasi matematis dan menganalisis validitas argumen dalam penyelesaian masalah (Hadi, 2024). Oleh karena itu, mahasiswa calon guru perlu dilibatkan dalam pembelajaran yang menempatkan mereka sebagai pembelajar aktif melalui kegiatan eksplorasi, penyelidikan, pemecahan masalah, argumentasi, evaluasi, dan refleksi.

Pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*; PBL) dan pembelajaran inkuiri (*inquiry learning*) merupakan dua strategi pembelajaran aktif yang berpotensi memfasilitasi kegiatan tersebut, tetapi memiliki penekanan pedagogis yang berbeda. PBL menggunakan masalah sebagai titik awal dan penggerak proses pembelajaran. Mahasiswa dihadapkan pada permasalahan yang menuntut mereka mengidentifikasi informasi, menghubungkan pengetahuan yang relevan, merumuskan strategi, mengembangkan solusi, serta mengevaluasi ketepatan penyelesaian. Meta-

analisis Liu dan Pásztor (2022) menunjukkan bahwa PBL berkaitan dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan tinggi. Namun, hasilnya tidak seragam dan dipengaruhi oleh durasi intervensi, karakteristik peserta, bentuk perlakuan, ukuran kelompok, serta instrumen pengukuran. Yu dan Zin (2023) juga menunjukkan bahwa PBL tidak secara otomatis menghasilkan peningkatan berpikir kritis; hasil yang lebih kuat cenderung diperoleh ketika kegiatan analisis, evaluasi, refleksi, dan metakognisi diintegrasikan secara eksplisit ke dalam pembelajaran. Dalam pendidikan calon guru matematika, PBL juga berpotensi mendukung pemecahan masalah, kolaborasi, kreativitas, dan refleksi pedagogis, tetapi keberhasilannya bergantung pada karakteristik masalah dan dukungan pembelajaran yang diberikan (Kirabo et al., 2024).

Temuan mengenai PBL dan kreativitas matematis juga menunjukkan pola yang beragam. Bron dan Prudente (2024) menemukan bahwa PBL memiliki efek berukuran sedang terhadap kreativitas matematis, tetapi terdapat heterogenitas yang cukup tinggi antarpenelitian. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan masalah sebagai konteks pembelajaran belum dengan sendirinya menjamin berkembangnya kreativitas. Kreativitas matematis membutuhkan tugas yang secara sengaja memberikan ruang bagi keterbukaan, keberagaman jawaban, koneksi matematis, dan pengembangan alternatif strategi. El Turkey et al. (2024) menegaskan bahwa tugas yang ditujukan untuk memfasilitasi kreativitas perlu dirancang secara eksplisit agar mendorong mahasiswa menghasilkan banyak gagasan, menggunakan beragam pendekatan, dan mengambil risiko intelektual. Dengan demikian, capaian PBL dalam mendukung kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan masalah, tetapi juga oleh kualitas masalah dan aktivitas kognitif yang menyertai proses penyelesaiannya.

Berbeda dengan PBL yang menjadikan masalah sebagai penggerak utama pembelajaran, pembelajaran inkuiri lebih menekankan proses penyelidikan melalui pengajuan pertanyaan, eksplorasi hubungan matematis, perumusan dan pengujian dugaan, serta penarikan kesimpulan. Karakteristik tersebut memberikan ruang bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi ide dan membangun pemahaman melalui proses penyelidikan. Doz et al. (2025) menunjukkan bahwa *inquiry-based learning* dapat memperkuat pemahaman konseptual dan kemampuan pemecahan masalah matematis, meskipun capaian yang dihasilkan dapat berbeda menurut jenis pengetahuan yang diukur. Meta-analisis Mediana et al. (2025) juga menunjukkan hasil positif *inquiry-based learning* terhadap pemahaman konseptual dalam pembelajaran sains dan matematika. Namun, keberhasilan pembelajaran inkuiri tetap bergantung pada kesesuaian desain penyelidikan, kualitas bimbingan, dan karakteristik peserta didik. Dengan demikian, keleluasaan eksplorasi yang menjadi kekuatan pembelajaran inkuiri perlu disertai struktur dan dukungan yang mampu mengarahkan penyelidikan pada tujuan kognitif yang diharapkan.

Secara empiris, penelitian mengenai PBL lebih banyak mengkaji berpikir kritis dan kreativitas matematis. Liu dan Pásztor (2022) serta Yu dan Zin (2023) menunjukkan bahwa capaian berpikir kritis melalui PBL dipengaruhi oleh durasi, desain aktivitas, instrumen pengukuran, dan

integrasi kegiatan analisis, evaluasi, serta refleksi. Bron dan Prudente (2024) juga menunjukkan bahwa hasil PBL terhadap kreativitas matematis bervariasi antarpenelitian. Sebaliknya, penelitian terbaru mengenai pembelajaran inkuiri lebih banyak menilai pemahaman konseptual dan pemecahan masalah matematis (Doz et al., 2025; Mediana et al., 2025). Perbedaan fokus capaian tersebut menyebabkan bukti mengenai kedua strategi belum dapat dibandingkan secara langsung untuk menentukan apakah keduanya menghasilkan capaian yang berbeda pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis.

Secara konseptual, PBL dan pembelajaran inkuiri memiliki potensi yang beririsan, tetapi mekanisme pedagogis yang digunakan tidak sepenuhnya sama. PBL menempatkan mahasiswa dalam proses analisis dan evaluasi melalui penyelesaian masalah, sehingga secara konseptual dekat dengan aktivitas berpikir kritis. Pembelajaran inkuiri memberikan ruang yang lebih eksplisit bagi pengajuan pertanyaan, eksplorasi hubungan, dan pengujian berbagai kemungkinan, sehingga berpotensi mendukung fleksibilitas dan pengembangan gagasan yang berkaitan dengan berpikir kreatif. Namun, pembedaan tersebut tidak berarti bahwa PBL hanya mendukung berpikir kritis atau pembelajaran inkuiri hanya mendukung berpikir kreatif. Kedua strategi dapat memfasilitasi kedua kemampuan tersebut, sedangkan capaian yang dihasilkan dipengaruhi oleh desain tugas, bentuk bimbingan, durasi intervensi, kualitas implementasi, dan kesesuaian asesmen. Rojo et al. (2024) menunjukkan bahwa hasil intervensi pembelajaran matematika dipengaruhi oleh berbagai karakteristik intervensi. Oleh karena itu, perbedaan capaian antara PBL dan pembelajaran inkuiri tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan karakteristik teoretis masing-masing strategi, tetapi perlu diuji secara langsung dalam konteks, materi, dan ukuran hasil yang sama.

Permasalahan lain dalam membandingkan capaian mahasiswa pada kedua strategi tersebut adalah variasi kemampuan awal matematika. Kemampuan awal menentukan pengetahuan dan sumber daya kognitif yang tersedia ketika mahasiswa menghadapi informasi atau masalah baru. Mahasiswa dengan kemampuan awal yang berbeda dapat memiliki kesiapan yang berbeda dalam memahami masalah, menghubungkan konsep, memilih strategi, dan membangun argumentasi. Alreshidi (2023) menunjukkan bahwa pengetahuan awal yang relevan berperan penting dalam capaian belajar matematika karena membantu mahasiswa menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru. Oleh karena itu, perbedaan capaian berpikir kreatif dan berpikir kritis antarkelompok pembelajaran perlu dianalisis dengan mempertimbangkan variasi kemampuan awal matematika.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian yang dirujuk, masih terbatas bukti empiris yang secara langsung membandingkan PBL dan pembelajaran inkuiri pada konteks pembelajaran matematika yang sama dengan menempatkan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis sebagai dua capaian utama secara simultan. Penelitian sebelumnya lebih sering mengevaluasi masing-masing strategi secara terpisah atau memusatkan perhatian pada satu jenis capaian, seperti berpikir kritis, kreativitas, pemahaman konseptual, atau pemecahan masalah (Bron & Prudente, 2024; Doz et al.,

2025; Liu & Pásztor, 2022; Mediana et al., 2025; Yu & Zin, 2023). Selain itu, masih terbatas kajian yang melakukan perbandingan tersebut pada mahasiswa calon guru matematika sambil mempertimbangkan variasi kemampuan awal matematika. Keterbatasan bukti ini menyisakan pertanyaan mengenai apakah dua strategi pembelajaran aktif dengan mekanisme pedagogis yang berbeda benar-benar menghasilkan capaian yang berbeda ketika dibandingkan secara langsung pada dua kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam konteks pembelajaran yang sama.

Nilai kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi konteks, strategi, dan capaian yang dibandingkan, yaitu perbandingan langsung antara PBL dan pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis secara simultan pada mahasiswa calon guru matematika dalam pembelajaran geometri, dengan kemampuan awal matematika dipertimbangkan sebagai kovariat. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang lebih banyak menguji PBL atau pembelajaran inkuiri secara terpisah atau berfokus pada satu capaian kognitif, penelitian ini menempatkan kedua strategi dalam satu kerangka perbandingan yang sama untuk menguji pola capaian relatif pada dua konstruk yang berbeda tetapi sama-sama penting dalam pemecahan masalah matematis. Dalam kerangka tersebut, *multivariate analysis of covariance* (MANCOVA) digunakan sebagai strategi analisis untuk menguji kedua variabel dependen secara simultan setelah penyesuaian terhadap kemampuan awal matematika; dengan demikian, MANCOVA berfungsi sebagai perangkat analitis yang mendukung desain perbandingan, bukan sebagai satu-satunya dasar kebaruan penelitian.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang memperoleh pembelajaran inkuiri dan mahasiswa yang memperoleh PBL setelah kemampuan awal matematika disesuaikan secara statistik. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperluas pemahaman mengenai posisi relatif dua strategi pembelajaran aktif dalam mendukung kemampuan berpikir tingkat tinggi pada mahasiswa calon guru matematika. Secara metodologis, penelitian ini mengintegrasikan dua variabel dependen dalam satu model multivariat dengan kemampuan awal matematika sebagai kovariat. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberikan dasar empiris bagi dosen dalam merancang pembelajaran matematika di perguruan tinggi yang tidak hanya berorientasi pada pemecahan masalah, tetapi juga secara eksplisit memfasilitasi eksplorasi ide, argumentasi, evaluasi strategi, dan refleksi matematis.

Sejalan dengan tujuan tersebut, hipotesis penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan secara simultan pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang memperoleh pembelajaran inkuiri dan mahasiswa yang memperoleh PBL setelah kemampuan awal matematika disesuaikan. Secara statistik, hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan vektor rerata kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara kedua kelompok setelah penyesuaian terhadap kemampuan awal matematika, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa terdapat perbedaan vektor rerata kedua kemampuan tersebut.

METODE

Desain dan Partisipan

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan dua kelompok pembelajaran untuk membandingkan capaian kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang mengikuti *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL). Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2024/2025 pada mata kuliah Geometri, khususnya materi garis dan sudut, di salah satu universitas negeri di Indonesia Timur.

Desain kuasi-eksperimen dipilih karena penelitian menggunakan dua kelas yang telah terbentuk sebelumnya (*intact classes*) dan tidak memungkinkan pengacakan mahasiswa secara individual. Seluruh 50 mahasiswa semester 2 Program Studi Pendidikan Matematika dari dua kelas yang tersedia dilibatkan, masing-masing 25 mahasiswa. Karena seluruh kelas pada populasi terjangkau digunakan, pemilihan partisipan tidak dilakukan melalui *random sampling*. Desain ini digunakan untuk membandingkan capaian akhir kedua kelompok dengan mempertimbangkan variasi kemampuan awal matematika (KAM).

Penentuan perlakuan dilakukan secara acak pada tingkat kelas melalui pengundian label *Inquiry learning* dan PBL. Kedua kelompok diajar oleh dosen yang sama, mempelajari materi yang setara, dan mengikuti tiga pertemuan masing-masing selama 100 menit. Sebelum perlakuan, mahasiswa mengikuti tes KAM yang digunakan sebagai kovariat, sedangkan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis diukur setelah perlakuan. Karena kedua kemampuan tersebut tidak diukur sebelum perlakuan, kesetaraan awal antarkelompok pada kedua konstruk tidak dapat diverifikasi secara langsung; oleh karena itu, hasil diinterpretasikan sebagai perbedaan capaian akhir setelah penyesuaian terhadap KAM, bukan sebagai perubahan sebelum-sesudah atau bukti pengaruh kausal.

Instrumen Penelitian

Penelitian menggunakan tiga tes uraian, yaitu tes kemampuan awal matematika (KAM), kemampuan berpikir kreatif matematis, dan kemampuan berpikir kritis matematis, masing-masing terdiri atas tujuh butir. Tes KAM diberikan sebelum perlakuan untuk mengukur kesiapan matematis yang relevan dengan materi garis dan sudut dan digunakan sebagai kovariat. Tes kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis diberikan setelah perlakuan sebagai variabel dependen. Selain tes, lembar observasi digunakan untuk mendokumentasikan keterlaksanaan *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL) pada setiap pertemuan.

Tes KAM dikembangkan berdasarkan pengetahuan prasyarat pada materi garis dan sudut. Tes berpikir kreatif dikembangkan dengan mengadaptasi indikator (Torrance, 1974), yaitu *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration*, sedangkan tes berpikir kritis mengadaptasi indikator (Watson & Glaser, 2008), yaitu *inference, recognition of assumptions, deduction, interpretation,* dan *evaluation of arguments*. Instrumen yang digunakan bukan TTCT maupun Watson-Glaser *Critical Thinking Appraisal* standar yang diadministrasikan secara langsung, melainkan soal uraian yang

dikembangkan peneliti dengan mengontekstualisasikan indikator tersebut pada materi garis dan sudut. Distribusi butir dan kemampuan yang diukur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi butir dan deskripsi kemampuan yang diukur

Instrumen	Indikator	Deskripsi kemampuan yang diukur	Jumlah soal
KAM	Konsep dasar geometri	Memahami konsep dasar geometri yang menjadi prasyarat dalam mempelajari garis dan sudut	1
	Jenis sudut	Mengidentifikasi dan membedakan berbagai jenis sudut berdasarkan karakteristiknya	1
	Hubungan antarsudut	Menentukan hubungan antarsudut berdasarkan konfigurasi geometris yang diberikan	1
	Hubungan antargaris	Mengidentifikasi dan menentukan hubungan antara dua atau lebih garis	1
	Operasi hitung dan persamaan sederhana	Menggunakan operasi hitung dan persamaan sederhana untuk menentukan nilai yang berkaitan dengan garis dan sudut	2
	Interpretasi diagram geometri	Menafsirkan informasi dan hubungan matematis yang disajikan dalam diagram geometri	1
Berpikir kreatif	Kelancaran (*fluency*)	Menghasilkan beberapa ide atau alternatif penyelesaian yang relevan terkait garis dan sudut	2
	Keluwesan (*flexibility*)	Menggunakan beragam pendekatan atau strategi dalam menyelesaikan masalah garis dan sudut	2
	Orisinalitas (*originality*)	Menghasilkan strategi atau gagasan penyelesaian yang berbeda atau tidak rutin	1
	Elaborasi (*elaboration*)	Mengembangkan dan menjelaskan langkah, hubungan, serta alasan matematis suatu penyelesaian secara terperinci	2
Berpikir kritis	Inferensi	Menarik kesimpulan berdasarkan informasi matematis mengenai garis dan sudut yang tersedia	1
	Pengenalan asumsi	Mengidentifikasi asumsi yang mendasari suatu pernyataan atau penyelesaian matematis	1
	Deduksi	Menentukan apakah suatu kesimpulan mengikuti premis secara logis berdasarkan sifat dan hubungan garis dan sudut	2
	Interpretasi informasi	Memahami dan menafsirkan diagram, hubungan, atau pernyataan matematis sebelum menentukan penyelesaian	1
	Evaluasi argumen	Menilai ketepatan suatu solusi atau argumen dan menjelaskan dasar matematis penilaiannya	2

Pada tes berpikir kreatif, butir dirancang untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa menghasilkan beberapa alternatif penyelesaian, menggunakan strategi yang berbeda, mengembangkan gagasan yang tidak rutin, dan mengelaborasi alasan matematis. Sebagai contoh, pada indikator *fluency*, mahasiswa diminta menghasilkan beberapa hubungan sudut yang relevan pada konfigurasi dua garis sejajar yang dipotong sebuah transversal serta menjelaskan alasan matematisnya. Pada tes berpikir kritis, butir menuntut mahasiswa menarik inferensi, mengenali asumsi, melakukan deduksi, menginterpretasikan informasi, dan mengevaluasi argumen. Sebagai contoh, pada indikator deduksi, mahasiswa diminta menilai kebenaran suatu kesimpulan mengenai hubungan garis dan sudut berdasarkan premis yang diberikan serta menunjukkan proses penalaran yang mendasarinya.

Sebelum digunakan, ketiga tes ditelaah oleh dua ahli pendidikan matematika menggunakan skala relevansi 1–4. Validitas isi dikuantifikasi menggunakan Aiken's V (Aiken, 1985), dengan

rerata sebesar 0,75 untuk KAM, 0,74 untuk berpikir kreatif, dan 0,76 untuk berpikir kritis. Nilai Aiken's V berada pada rentang 0–1, dengan nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan kesesuaian isi yang semakin kuat. Mengingat validasi dilakukan oleh dua ahli, koefisien V tidak diklasifikasikan berdasarkan satu batas universal, tetapi diinterpretasikan bersama hasil telaah kualitatif validator. Konsistensi penilaian kedua validator diperiksa melalui *inter-rater agreement* menggunakan Cohen's kappa, dengan $\kappa = 0{,}76$ untuk KAM, $\kappa = 0{,}75$ untuk berpikir kreatif, dan $\kappa = 0{,}79$ untuk berpikir kritis; ketiganya termasuk *substantial agreement* menurut Landis dan Koch (1977) Koefisien tersebut merepresentasikan kesepakatan antarvalidator pada tahap validasi, bukan reliabilitas internal skor mahasiswa. Respons mahasiswa dinilai menggunakan rubrik analitik 0–4, dari respons yang tidak menunjukkan indikator hingga respons yang memenuhi indikator secara lengkap dengan prosedur dan argumentasi yang tepat. Karena setiap tes terdiri atas tujuh butir, skor maksimum adalah 28 dan dikonversi ke skala 0–100.

Selain instrumen tes, digunakan lembar observasi untuk mendokumentasikan keterlaksanaan perlakuan pada setiap pertemuan. Lembar ini disusun berdasarkan sintaks masing-masing strategi pembelajaran dan diisi oleh seorang observer menggunakan skala 1–4, yaitu 1 = tidak terlaksana, 2 = terlaksana sebagian, 3 = terlaksana dengan baik, dan 4 = terlaksana sangat baik. Persentase keterlaksanaan dihitung dari perbandingan skor yang diperoleh dengan skor maksimum.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui tahap pra-perlakuan, perlakuan, dan pascaperlakuan. Pada tahap pra-perlakuan, seluruh mahasiswa mengerjakan tes kemampuan awal matematika (KAM) yang selanjutnya digunakan sebagai kovariat. Kedua kelompok kemudian mengikuti pembelajaran materi garis dan sudut selama tiga pertemuan, masing-masing 100 menit, dengan dosen, cakupan materi, dan alokasi waktu yang sama. Perbedaan perlakuan terletak pada struktur aktivitas pembelajaran yang diterapkan pada kelompok *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL).

Pada kelompok *Inquiry learning*, mahasiswa mengamati situasi atau representasi geometris, mengajukan pertanyaan, melakukan penyelidikan, merumuskan dan menguji dugaan, kemudian menyusun kesimpulan. Sebagai contoh, pada materi dua garis sejajar yang dipotong transversal, mahasiswa mengeksplorasi hubungan antarsudut dan menguji dugaan mengenai sudut sehadap, berseberangan, atau sepihak. *Scaffolding* diberikan melalui pertanyaan penuntun seperti "Apa pola yang ditemukan?", "Bukti apa yang mendukung dugaan tersebut?", dan "Apakah hubungan itu tetap berlaku pada konfigurasi lain?". Pada kelompok PBL, pembelajaran diawali dengan masalah mengenai garis dan sudut yang harus diselesaikan. Mahasiswa mengidentifikasi informasi yang diketahui dan diperlukan, memilih konsep yang relevan, mengembangkan strategi, mempresentasikan solusi, dan mengevaluasi ketepatannya. *Scaffolding* diberikan melalui pertanyaan seperti "Informasi mana yang dapat digunakan terlebih dahulu?", "Hubungan sudut apa yang mendukung langkah tersebut?", dan "Apakah terdapat strategi alternatif?". Diskusi pada kelompok

Inquiry diarahkan pada pembandingan dugaan dan bukti, sedangkan pada PBL diarahkan pada pembandingan strategi dan solusi; refleksi pada kedua kelompok dilakukan terhadap alasan matematis dan proses penyelesaian.

Keterlaksanaan perlakuan dipantau oleh seorang observer pada setiap pertemuan menggunakan lembar observasi berskala 1–4 yang disusun berdasarkan sintaks masing-masing strategi. Enam komponen *Inquiry learning* menghasilkan skor maksimum 24 per pertemuan, sedangkan tujuh komponen PBL menghasilkan skor maksimum 28. Keterlaksanaan *Inquiry learning* pada tiga pertemuan masing-masing sebesar 83,33%, 87,50%, dan 87,50% dengan rerata 86,11%, sedangkan PBL sebesar 82,14%, 85,71%, dan 85,71% dengan rerata 84,52%. Persentase tersebut digunakan secara deskriptif untuk mendokumentasikan implementasi perlakuan. Setelah seluruh perlakuan selesai, kedua kelompok mengerjakan tes kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis sebagai variabel dependen.

Etika Penelitian

Partisipan memperoleh informasi mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan penggunaan data penelitian. Keikutsertaan dilakukan secara sukarela melalui persetujuan tertulis. Identitas mahasiswa tidak dicantumkan dalam laporan dan data dianalisis secara agregat untuk kepentingan akademik. Penelitian ini tidak memiliki nomor *ethical clearance* yang dapat dicantumkan.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *multivariate analysis of covariance* (MANCOVA) dengan bantuan IBM SPSS Statistics. Analisis ini digunakan karena penelitian membandingkan dua kelompok pembelajaran, yaitu *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL), pada dua variabel dependen kontinu antara kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis dengan kemampuan awal matematika (KAM) sebagai kovariat. KAM dimasukkan untuk menyesuaikan variasi kesiapan matematis awal mahasiswa, bukan sebagai *pretest* dari kedua variabel dependen. Oleh karena itu, analisis diarahkan pada perbandingan capaian akhir antarkelompok setelah penyesuaian terhadap KAM, bukan pada perubahan sebelum-sesudah atau estimasi pengaruh kausal. Seluruh pengujian inferensial menggunakan $\alpha = 0{,}05$.

Sebelum MANCOVA dilakukan, diperiksa asumsi normalitas residual, linearitas hubungan KAM dengan masing-masing variabel dependen, homogenitas kemiringan regresi, homogenitas varians, dan homogenitas matriks varians-kovarians (Pituch & Stevens, 2016; Tabachnick & Fidell, 2019). Normalitas residual diuji menggunakan Shapiro-Wilk dengan kriteria $p > 0{,}05$, sedangkan linearitas diperiksa melalui *scatter plot*. Homogenitas kemiringan regresi dievaluasi melalui interaksi Strategi × KAM dan dianggap terpenuhi apabila interaksi tidak signifikan ($p > 0{,}05$). Homogenitas varians diperiksa menggunakan Levene's Test dengan kriteria $p > 0{,}05$, sedangkan homogenitas

matriks varians-kovarians diperiksa menggunakan Box's M Test dengan kriteria konservatif $p > 0{,}01$.

Setelah pemeriksaan asumsi, MANCOVA digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan secara simultan pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara kelompok *Inquiry learning* dan PBL setelah penyesuaian terhadap KAM. Hasil multivariat terutama diinterpretasikan menggunakan Pillai's Trace karena statistik ini relatif robust terhadap beberapa bentuk penyimpangan asumsi multivariat (Ateş et al., 2019; Tabachnick & Fidell, 2019). Namun, penggunaan Pillai's Trace tidak dianggap menghilangkan pelanggaran asumsi univariat. Jika Levene's Test menunjukkan ketidakhomogenan varians pada salah satu variabel dependen, hasil yang berkaitan dengan variabel tersebut tetap ditafsirkan secara hati-hati. Hasil multivariat dilaporkan menggunakan Pillai's Trace, F, derajat kebebasan, p, dan *partial eta squared* (ηp^2).

Untuk melengkapi hasil multivariat, dilakukan analisis univariat lanjutan pada masing-masing variabel dependen untuk mengidentifikasi pola perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis secara terpisah setelah penyesuaian terhadap KAM. Setiap hasil dilaporkan menggunakan nilai F, derajat kebebasan, p, dan partial η^2. Karena terdapat dua pengujian univariat, koreksi Bonferroni digunakan sehingga taraf signifikansi masing-masing pengujian ditetapkan sebesar $\alpha = 0{,}025$. Selain itu, *estimated marginal means* dilaporkan bersama *standard error* dan interval kepercayaan 95% untuk menggambarkan rerata terkoreksi masing-masing kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik Deskriptif

Penelitian melibatkan 50 mahasiswa, masing-masing 25 mahasiswa pada kelompok *Inquiry learning* dan PBL. Statistik deskriptif KAM, kemampuan berpikir kreatif, dan kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 2.

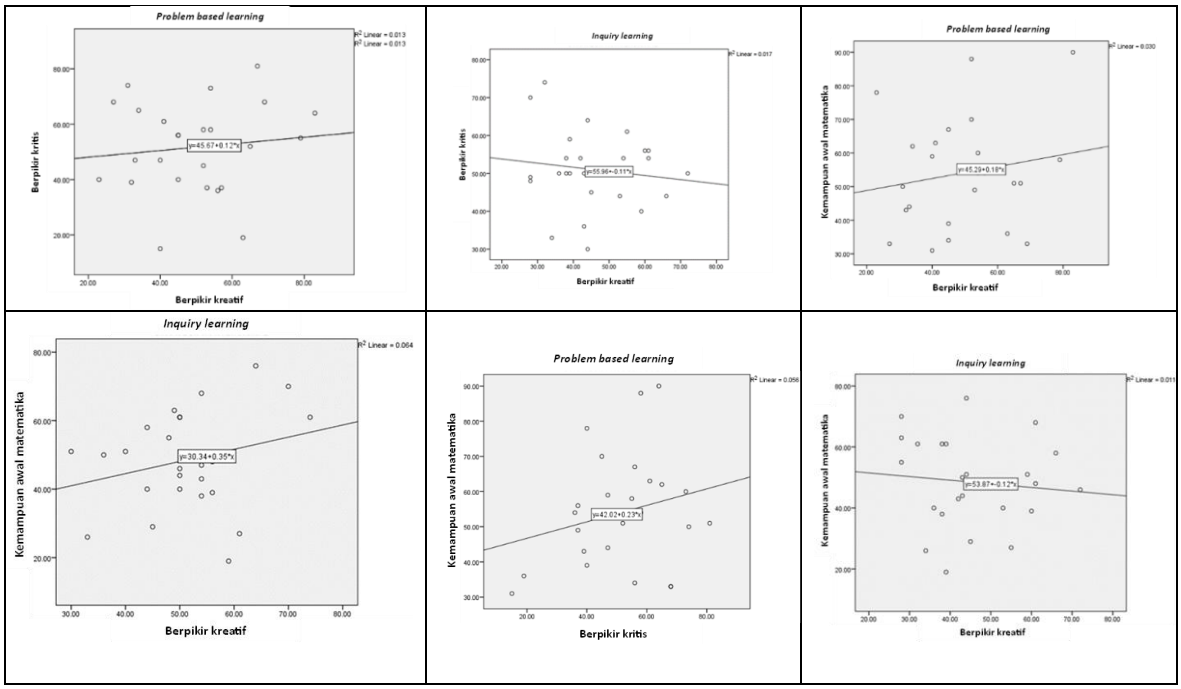
Tabel 2. Statistik deskriptif berdasarkan strategi pembelajaran

Strategi	Variabel	N	Mean	SD	Min	Max
Inquiry learning	KAM	25	54,12	16,23	31	90
	Berpikir Kreatif	25	49,6	15,74	23	83
	Berpikir Kritis	25	51,64	16,46	15	81
PBL	KAM	25	48,44	14,5	19	76
	Berpikir Kreatif	25	45,68	12,52	28	72
	Berpikir Kritis	25	51	10,35	30	74

Secara deskriptif, rerata kemampuan berpikir kreatif kelompok *Inquiry learning* lebih tinggi daripada kelompok PBL, sedangkan rerata kemampuan berpikir kritis kedua kelompok relatif berdekatan. Rerata KAM kelompok *Inquiry learning* juga lebih tinggi daripada kelompok PBL. Perbedaan KAM tersebut tidak signifikan, $t(48) = 1{,}305$, $p = 0{,}198$. Namun, hasil ini tidak digunakan untuk menyatakan bahwa kedua kelompok sepenuhnya setara pada kondisi awal; KAM tetap dimasukkan sebagai kovariat dalam analisis selanjutnya.

Pemeriksaan Asumsi MANCOVA

Linearitas hubungan antara KAM dan masing-masing variabel dependen diperiksa melalui *scatter plot* pada setiap kelompok sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Pola sebaran tidak menunjukkan kecenderungan kurvilinear yang kuat sehingga tidak ditemukan indikasi pelanggaran linearitas.



Gambar 1. *Scatter plot* hubungan KAM dengan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis berdasarkan kelompok pembelajaran.

Uji homogenitas

Homogenitas matriks varians-kovarians diperiksa menggunakan Box's M Test seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Box's M Test

Box's M	F	df1	df2	Sig.
6,919	2,202	3	414720	0,086

Nilai p = 0,086 lebih besar daripada kriteria konservatif 0,01. Dengan demikian, tidak ditemukan bukti yang cukup untuk menyatakan adanya perbedaan matriks varians-kovarians antara kedua kelompok.

Uji interaksi

Homogenitas kemiringan regresi diperiksa melalui interaksi Strategi × KAM seperti tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji interaksi

Sumber	Variabel Dependen	F	Sig.
Strategi × KAM	Berpikir Kreatif	0,893	0,35
Strategi × KAM	Berpikir Kritis	0,055	0,816

Interaksi Strategi × KAM tidak signifikan baik pada kemampuan berpikir kreatif maupun berpikir kritis. Dengan demikian, tidak ditemukan bukti bahwa hubungan antara KAM dan masing-masing variabel dependen berbeda menurut kelompok, sehingga asumsi homogenitas kemiringan regresi terpenuhi.

Uji normalitas

Normalitas residual diperiksa menggunakan Shapiro-Wilk seperti tampak pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji normalitas residual

Residual Variabel	Shapiro-Wilk	df	Sig.
Berpikir Kreatif	0,972	50	0,272
Berpikir Kritis	0,99	50	0,946

Nilai *p* untuk kedua residual lebih besar dari 0,05 sehingga tidak ditemukan bukti penyimpangan yang signifikan dari normalitas.

Uji homogenitas varians

Homogenitas varians masing-masing variabel dependen diperiksa menggunakan Levene's Test seperti tampak pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas varians

Variabel Dependen	Levene F	df1	df2	Sig.
Berpikir Kreatif	1,116	1	48	0,296
Berpikir Kritis	6,021	1	48	0,018

Homogenitas varians terpenuhi untuk kemampuan berpikir kreatif, tetapi tidak terpenuhi untuk kemampuan berpikir kritis. Analisis multivariat tetap dilanjutkan dengan mempertimbangkan bahwa ukuran kedua kelompok seimbang ($n = 25$ pada masing-masing kelompok) dan Box's M Test tidak menunjukkan pelanggaran homogenitas matriks varians-kovarians. Pillai's Trace digunakan sebagai statistik multivariat utama karena relatif robust terhadap beberapa bentuk penyimpangan asumsi. Namun, penggunaan Pillai's Trace tidak menghilangkan pelanggaran homogenitas varians pada kemampuan berpikir kritis; karena itu, hasil yang berkaitan dengan variabel tersebut ditafsirkan secara hati-hati.

Hasil Multivariat

MANCOVA digunakan untuk menguji perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis secara simultan antara kelompok *Inquiry learning* dan PBL setelah penyesuaian terhadap KAM.

Tabel 7. Hasil Pengujian multivariat MANCOVA

Sumber	Pillai's Trace	Wilks' Lambda	F	df1	df2	p	Partial η^2
Strategi pembelajaran	0,017	0,983	0,388	2	46	0,68	0,017
KAM	0,06	0,94	1,47	2	46	0,24	0,06

Hasil berdasarkan Pillai's Trace pada Tabel 7 menunjukkan bahwa setelah penyesuaian terhadap KAM, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara simultan pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis antara kelompok *Inquiry learning* dan PBL, Pillai's Trace = 0,017, $F(2,46) = 0,388$, $p = 0,680$, partial $\eta^2 = 0,017$. Dengan demikian, hipotesis nol tidak ditolak.

KAM juga tidak menunjukkan hubungan multivariat yang signifikan dengan gabungan kedua variabel dependen dalam model ini, Pillai's Trace = 0,060, $F(2,46) = 1,470$, $p = 0,240$, partial $\eta^2 = 0,060$. Hasil tersebut hanya menunjukkan bahwa kontribusi multivariat KAM tidak signifikan dalam model dan sampel penelitian ini dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan bahwa kemampuan awal matematika secara umum tidak penting.

Analisis Univariat

Untuk melengkapi hasil multivariat, dilakukan analisis univariat pada masing-masing variabel dependen setelah penyesuaian terhadap KAM. Karena dua variabel dependen diuji secara terpisah, interpretasi menggunakan koreksi Bonferroni dengan $\alpha = 0,025$ seperti tampak pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Univariat Setelah Penyesuaian terhadap KAM

Variabel Dependen	F	df1	df2	p	Partial η^2
Berpikir Kreatif	0,766	1	47	0,386	0,016
Berpikir Kritis	0,022	1	47	0,882	0,0005

Pada kemampuan berpikir kreatif, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara kelompok *Inquiry learning* dan PBL setelah penyesuaian terhadap KAM, $F(1,47) = 0,766$, $p = 0,386$, partial $\eta^2 = 0,016$. Demikian pula pada kemampuan berpikir kritis, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok, $F(1,47) = 0,022$, $p = 0,882$, partial $\eta^2 = 0,0005$. Kedua nilai p berada di atas batas Bonferroni $\alpha = 0,025$. Hasil univariat kemampuan berpikir kritis tetap ditafsirkan dengan kehati-hatian karena asumsi homogenitas varians pada variabel tersebut tidak terpenuhi.

Rerata Terkoreksi

Rerata marginal terestimasi setelah penyesuaian terhadap KAM disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata terkoreksi berdasarkan strategi pembelajaran

Variabel	Strategi	Adjusted Mean	SE	95% CI
Berpikir Kreatif	*Inquiry learning*	49,45	2,9	43,62–55,27
	PBL	45,83	2,9	40,01–51,66
Berpikir Kritis	*Inquiry learning*	51,03	2,72	45,56–56,51
	PBL	51,61	2,72	46,13–57,08

Setelah penyesuaian terhadap KAM, rerata terkoreksi kemampuan berpikir kreatif pada kelompok *Inquiry learning* adalah 49,45 dan pada kelompok PBL 45,83. Untuk kemampuan berpikir kritis, rerata terkoreksi masing-masing adalah 51,03 dan 51,61. Perbedaan numerik tersebut merupakan pola deskriptif dan tidak digunakan untuk menyimpulkan keunggulan salah satu strategi karena baik pengujian multivariat maupun univariat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa setelah penyesuaian terhadap KAM, tidak ditemukan bukti perbedaan yang signifikan antara *Inquiry learning* dan PBL pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis, baik secara simultan maupun ketika kedua kemampuan dianalisis secara terpisah. Temuan ini tidak berarti kedua strategi sepenuhnya ekuivalen atau tidak efektif, tetapi menunjukkan bahwa perbedaan capaian tidak terdeteksi secara statistik dalam konteks, durasi, dan sampel penelitian ini.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penyesuaian terhadap kemampuan awal matematika (KAM), tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara simultan pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang mengikuti *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL), Pillai's Trace = 0,017, $F(2,46) = 0,388$, $p = 0,680$, partial $\eta^2 = 0,017$. Analisis univariat menunjukkan pola yang konsisten: tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif, $F(1,47) = 0,766$, $p = 0,386$, partial $\eta^2 = 0,016$, maupun kemampuan berpikir kritis, $F(1,47) = 0,022$, $p = 0,882$, partial $\eta^2 = 0,0005$. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perbedaan capaian kedua kelompok tidak terdeteksi secara statistik dalam konteks penelitian ini, bukan bahwa kedua strategi sepenuhnya setara atau tidak efektif.

Temuan pada kemampuan berpikir kritis tidak sepenuhnya sejalan dengan kecenderungan umum meta-analisis Liu dan Pásztor (2022), yang melaporkan bahwa intervensi PBL secara umum berkaitan dengan peningkatan berpikir kritis pada pendidikan tinggi. Namun, meta-analisis tersebut juga menunjukkan adanya heterogenitas dan variasi hasil menurut karakteristik peserta, ukuran kelompok, durasi intervensi, jenis pembelajaran, dan instrumen yang digunakan. Selain itu, penelitian ini berbeda karena PBL dibandingkan secara langsung dengan *Inquiry learning*, bukan hanya dengan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, tidak ditemukannya perbedaan pada penelitian ini dapat melengkapi hasil Liu dan Pásztor dengan menunjukkan bahwa keunggulan relatif PBL belum tentu terlihat ketika kelompok pembanding juga menggunakan strategi pembelajaran aktif. Temuan ini juga dapat dibandingkan dengan Muhammad dan Hadi (2026), yang melaporkan perbedaan signifikan kemampuan konversi representasi matematis melalui PBL pada materi trigonometri. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa capaian PBL dapat bergantung pada jenis kemampuan yang diukur dan karakteristik kondisi pembanding. Berbeda dengan penelitian tersebut, studi ini membandingkan PBL dengan *Inquiry learning* dan mengukur kemampuan berpikir kreatif serta berpikir kritis secara simultan.

Interpretasi tersebut sejalan dengan telaah sistematis Yu dan Zin (2023) yang menunjukkan bahwa pengembangan berpikir kritis melalui PBL berkaitan dengan bagaimana kegiatan analisis, evaluasi, refleksi, dan metakognisi diintegrasikan ke dalam pembelajaran. Kajian terbaru Aba-Oli et al. (2025) juga menunjukkan bahwa implementasi PBL berorientasi *higher-order thinking skills* dalam matematika melibatkan proses yang kompleks dan hasilnya berkaitan dengan bagaimana

lingkungan PBL diimplementasikan dan diadaptasi oleh guru maupun peserta didik. Dengan demikian, penggunaan PBL sebagai label strategi saja belum cukup untuk menjamin munculnya perbedaan capaian berpikir kritis dibandingkan strategi aktif lainnya.

Bukti dari konteks pendidikan matematika Indonesia juga menunjukkan pentingnya aktivitas pembelajaran yang menyertai PBL. Kusumaningsih dan Kusmaryono (2024) misalnya, menekankan keterkaitan aktivitas guru dan siswa dalam implementasi PBL dengan berkembangnya berpikir kritis matematis. Temuan tersebut mendukung interpretasi bahwa kualitas aktivitas yang berlangsung selama pembelajaran perlu dipertimbangkan selain pemilihan model itu sendiri. Namun, karena kualitas setiap aktivitas tidak diukur secara terpisah dalam penelitian ini, faktor tersebut hanya dapat dipandang sebagai kemungkinan interpretatif dan bukan sebagai penyebab langsung tidak ditemukannya perbedaan antarkelompok.

Pada kemampuan berpikir kreatif, rerata terkoreksi kelompok *Inquiry learning* (49,45) secara numerik lebih tinggi daripada kelompok PBL (45,83), tetapi analisis univariat menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan. Hasil ini melengkapi meta-analisis Bron dan Prudente (2024), yang melaporkan ukuran efek sedang PBL terhadap kreativitas matematis tetapi sekaligus menemukan heterogenitas antarpenelitian dan peran karakteristik kelompok pembanding. Dengan demikian, temuan positif mengenai PBL terhadap kreativitas dalam penelitian sebelumnya tidak berarti bahwa PBL harus menghasilkan capaian yang berbeda ketika dibandingkan langsung dengan *Inquiry learning*.

Temuan tersebut juga dapat dibandingkan dengan Ernita et al. (2024), yang melaporkan hasil positif PBL berbantuan GeoGebra dalam konteks kemampuan berpikir kreatif matematis. Namun, konteks intervensinya berbeda karena mengintegrasikan dukungan teknologi dan mempertimbangkan *self-regulated learning*. Perbedaan karakteristik intervensi ini menunjukkan bahwa capaian kreativitas tidak dapat dilepaskan dari bagaimana PBL dioperasionalkan, jenis dukungan yang diberikan, serta karakteristik tugas yang digunakan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak bertentangan secara langsung dengan temuan tersebut, tetapi memperluasnya dengan menunjukkan bahwa pada perbandingan langsung antara dua strategi aktif, tidak ditemukan diferensiasi capaian kreativitas yang signifikan.

Pada *Inquiry learning*, temuan penelitian ini juga perlu ditempatkan dalam konteks capaian yang diukur. Doz et al. (2025) menunjukkan bahwa *inquiry-based learning* dalam matematika dapat menghasilkan capaian berbeda menurut jenis pengetahuan, termasuk pengetahuan konseptual, prosedural, dan pemecahan masalah. Sementara itu, meta-analisis Mediana et al. (2025) menemukan hasil positif *inquiry-based learning* terhadap pemahaman konseptual dalam sains dan matematika. Kedua penelitian tersebut tidak secara langsung menguji perbandingan *Inquiry learning* dengan PBL terhadap kemampuan kreatif dan kritis secara simultan. Karena itu, hasil penelitian ini melengkapi literatur dengan menunjukkan bahwa keberhasilan inkuiri pada pemahaman konseptual atau

pemecahan masalah tidak otomatis berarti strategi tersebut menghasilkan capaian yang lebih tinggi daripada PBL pada konstruk berpikir kreatif dan kritis.

Tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan juga dapat dipertimbangkan berdasarkan adanya irisan aktivitas kognitif antara kedua strategi. Pada *Inquiry learning*, mahasiswa mengajukan pertanyaan, melakukan penyelidikan, merumuskan dan menguji dugaan, membangun argumentasi, serta merefleksikan kesimpulan. Pada PBL, mahasiswa menganalisis masalah, melakukan penyelidikan, mengembangkan strategi, mengevaluasi solusi, mempresentasikan hasil, dan melakukan refleksi. Meskipun titik awal dan urutan pedagogis keduanya berbeda, kedua kondisi memberikan ruang bagi penyelidikan, diskusi, argumentasi, dan refleksi. Karena tingkat tumpang tindih aktivitas tersebut tidak diukur sebagai variabel tersendiri, kesamaan aktivitas hanya dapat dipertimbangkan sebagai salah satu kemungkinan penjelasan terhadap capaian yang relatif berdekatan, bukan sebagai penyebab yang telah dibuktikan.

Keterlaksanaan kedua perlakuan juga relatif berdekatan, dengan rerata 86,11% pada *Inquiry learning* dan 84,52% pada PBL. Data tersebut menunjukkan bahwa tahapan utama masing-masing strategi dapat dilaksanakan selama intervensi. Namun, persentase keterlaksanaan hanya merepresentasikan keterlaksanaan prosedural dan tidak menunjukkan bahwa kualitas pengalaman belajar kedua kelompok identik. Misalnya, pengamatan keterlaksanaan tidak secara khusus mengukur kedalaman argumentasi, kualitas pertanyaan mahasiswa, intensitas eksplorasi, atau kualitas *scaffolding*. Oleh karena itu, kesamaan tingkat keterlaksanaan tidak dapat digunakan untuk menjelaskan secara pasti mengapa capaian kedua kelompok tidak berbeda signifikan.

Kualitas *scaffolding* merupakan faktor lain yang mungkin relevan. Dalam penelitian ini, dosen memberikan pertanyaan penuntun pada kedua kelompok, tetapi intensitas dan kualitas *scaffolding* tidak diukur sebagai variabel khusus. Sunaryo et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi *scaffolding* dalam pembelajaran berbasis kasus dapat mendukung kemampuan berpikir kritis matematis mahasiswa. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik dukungan selama aktivitas pemecahan masalah dapat berkaitan dengan capaian berpikir kritis. Akan tetapi, penelitian ini tidak memiliki data yang cukup untuk menentukan apakah kualitas *scaffolding* menjelaskan hasil yang diperoleh. Dengan demikian, perannya harus diposisikan sebagai kemungkinan yang perlu diuji lebih lanjut.

Durasi perlakuan merupakan keterbatasan penting penelitian ini. Intervensi hanya berlangsung selama tiga pertemuan dengan durasi 100 menit pada setiap pertemuan. Meskipun periode tersebut memungkinkan tahapan utama kedua strategi diterapkan, tiga pertemuan mungkin belum cukup untuk menghasilkan diferensiasi capaian berpikir kreatif dan berpikir kritis yang stabil. Liu dan Pásztor (2022) menunjukkan bahwa durasi intervensi merupakan salah satu karakteristik yang berkaitan dengan variasi hasil PBL, sedangkan Aba-Oli et al. (2025) menunjukkan bahwa perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui lingkungan PBL melibatkan proses implementasi yang kompleks. Namun, karena penelitian ini tidak membandingkan beberapa durasi

perlakuan, durasi tidak dapat ditetapkan sebagai penyebab tidak ditemukannya perbedaan. Penelitian selanjutnya perlu menggunakan intervensi yang lebih panjang untuk menguji apakah pola capaian tetap konsisten.

Karakteristik tugas dan keselarasan antara pembelajaran dengan asesmen juga perlu diperhatikan. Kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian ini dioperasionalkan melalui *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration*, sedangkan berpikir kritis mencakup inferensi, pengenalan asumsi, deduksi, interpretasi, dan evaluasi argumen. Apabila kedua strategi sama-sama menyediakan kesempatan untuk menggunakan sebagian besar proses tersebut, capaian pascaperlakuan dapat menjadi relatif berdekatan. Namun, karena sensitivitas tugas dan asesmen terhadap diferensiasi perlakuan tidak diuji secara khusus, hubungan tersebut tidak dapat dinyatakan sebagai penjelasan kausal dan perlu diuji pada penelitian lanjutan.

Interpretasi hasil juga perlu memperhatikan pelanggaran homogenitas varians pada kemampuan berpikir kritis, dengan *Levene's Test* menghasilkan $p = 0{,}018$. Analisis multivariat tetap dilakukan karena ukuran kedua kelompok seimbang dan *Box's M Test* tidak menunjukkan pelanggaran *homogenitas matriks varians-kovarians. Pillai's Trace* digunakan sebagai statistik multivariat utama karena relatif lebih robust terhadap beberapa penyimpangan asumsi multivariat (Ateş et al., 2019; Tabachnick & Fidell, 2019). Namun, penggunaan Pillai's Trace tidak menghilangkan pelanggaran homogenitas varians pada kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, terutama hasil univariat untuk variabel tersebut perlu ditafsirkan secara konservatif.

KAM juga tidak menunjukkan hubungan multivariat yang signifikan dengan gabungan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis dalam model penelitian ini, *Pillai's Trace* = 0,060, $F(2,46) = 1{,}470$, $p = 0{,}240$, partial $\eta^2 = 0{,}060$. Temuan tersebut tidak menunjukkan bahwa kemampuan awal matematika secara umum tidak penting. Interpretasi yang lebih tepat adalah bahwa dalam model dan sampel penelitian ini tidak ditemukan hubungan multivariat KAM yang signifikan dengan kedua capaian setelah strategi pembelajaran diperhitungkan. KAM tetap memiliki fungsi metodologis sebagai kovariat praperlakuan untuk menyesuaikan variasi kesiapan matematis awal mahasiswa.

Selain durasi perlakuan, keterbatasan penelitian juga berkaitan dengan tidak digunakannya *pretest* kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis. Karena kedua kemampuan tersebut hanya diukur setelah perlakuan, kesetaraan awal kedua kelompok pada kedua konstruk tidak dapat diverifikasi secara langsung dan perubahan individual sebelum-sesudah tidak dapat diestimasi. Penggunaan KAM sebagai kovariat membantu menyesuaikan variasi kesiapan matematis awal, tetapi KAM bukan pengganti *pretest* kemampuan kreatif maupun kritis. Keterbatasan ini perlu dipertimbangkan ketika menafsirkan perbedaan capaian akhir kedua kelompok.

Kontribusi penelitian ini bukan pada penetapan satu strategi sebagai lebih unggul, tetapi pada perbandingan langsung PBL dan *Inquiry learning* terhadap dua kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam konteks pembelajaran, materi, dosen, durasi, dan pengukuran yang sama, setelah penyesuaian

terhadap KAM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme pedagogis kedua strategi tidak secara otomatis menghasilkan perbedaan capaian yang terdeteksi secara statistik dalam intervensi tiga pertemuan. Temuan ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan jenis kelompok pembanding ketika menafsirkan hasil penelitian PBL maupun pembelajaran inkuiri; hasil positif ketika suatu strategi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional tidak secara otomatis menunjukkan keunggulan ketika strategi tersebut dibandingkan dengan strategi aktif lainnya.

Secara praktis, hasil penelitian mengarahkan perhatian pada kualitas implementasi, bukan sekadar pemilihan label strategi. Dosen dapat menggunakan PBL maupun *Inquiry learning* dengan memastikan bahwa tugas secara eksplisit memberikan kesempatan untuk menghasilkan alternatif solusi, membangun argumentasi, mengevaluasi strategi, dan melakukan refleksi. Penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan durasi intervensi yang lebih panjang, pengukuran *pretest* pada kedua outcome, dokumentasi *scaffolding* yang lebih sistematis, serta pengukuran karakteristik tugas dan kualitas implementasi agar mekanisme yang berkaitan dengan capaian berpikir kreatif dan kritis dapat dianalisis secara lebih kuat.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa setelah penyesuaian terhadap kemampuan awal matematika (KAM), tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis antara mahasiswa yang mengikuti *Inquiry learning* dan *problem-based learning* (PBL), baik secara multivariat maupun pada masing-masing variabel dependen. Perbedaan rerata terkoreksi yang terlihat secara deskriptif tidak cukup untuk menunjukkan keunggulan salah satu strategi. KAM juga tidak menunjukkan hubungan multivariat yang signifikan dengan gabungan kedua kemampuan dalam model dan sampel penelitian ini; temuan tersebut tidak berarti bahwa kemampuan awal matematika secara umum tidak penting dalam pembelajaran matematika.

Secara praktis, temuan ini menunjukkan pentingnya memperhatikan kualitas implementasi, karakteristik tugas, *scaffolding*, argumentasi, dan refleksi ketika kedua strategi digunakan untuk memfasilitasi berpikir tingkat tinggi. Interpretasi hasil perlu mempertimbangkan keterbatasan penelitian, terutama durasi perlakuan yang hanya tiga pertemuan dan tidak adanya *pretest* kemampuan berpikir kreatif dan kritis. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar, intervensi yang lebih panjang, desain *pretest-posttest*, serta instrumen yang lebih sensitif untuk mengidentifikasi perkembangan dan perbedaan capaian berpikir kreatif dan berpikir kritis secara lebih akurat.

DAFTAR RUJUKAN

Aba-Oli, Z., Koyas, K., & Husen, A. (2025). Higher-order thinking skills-oriented Problem-Based Learning interventions in mathematics: A systematic literature review. *School Science and Mathematics*, *125*(3), 214–231. https://doi.org/10.1111/SSM.12676

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, *45*(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

Alreshidi, N. A. K. (2023). Enhancing topic-specific prior knowledge of students impacts their outcomes in mathematics. *Frontiers in Education*, *8*, 1050468. https://doi.org/10.3389/FEDUC.2023.1050468

Ateş, C., Kaymaz, Ö., Kale, H. E., & Tekindal, M. A. (2019). Comparison of test statistics of nonnormal and unbalanced samples for multivariate analysis of variance in terms of type-I error rates. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, *2019*(1), 2173638. https://doi.org/10.1155/2019/2173638

Bron, J. F., & Prudente, M. S. (2024). Examining the efect of Problem-Based Learning approach on learners` mathematical creativity: A meta-analysis. *International Journal of Research in Education and Science*, *10*(3), 653–668. https://doi.org/10.46328/IJRES.3456

Cevikbas, M., Kaiser, G., & Schukajlow, S. (2024). Trends in mathematics education and insights from a meta-review and bibliometric analysis of review studies. *ZDM - Mathematics Education*, *56*(2), 165–188. https://doi.org/10.1007/S11858-024-01587-7

Doz, D., Žakelj, A., & Cotič, M. (2025). Inquiry-based learning in grade 9 mathematics: assessing outcomes across Gagné's taxonomy. *Educational Studies in Mathematics*, *120*(2), 269–298. https://doi.org/10.1007/S10649-025-10417-W

El Turkey, H., Karakok, G., Cilli-Turner, E., Satyam, V. R., Savić, M., & Tang, G. (2024). A framework to design creativity-fostering mathematical tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *22*(8), 1761–1782. https://doi.org/10.1007/S10763-024-10449-3

Ernita, Isnarto, & Suyitno, A. (2024). Improving mathematical creativity through self-regulated learning in a Problem-Based Learning model supported by GeoGebra. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(1), 139–150. https://doi.org/10.31980/MOSHARAFA.V13I1.1982

Hadi, M. R. (2024). Eksplorasi translasi representasi matematis mahasiswa dalam penyelesaian masalah analisis validitas argumen. *Jurnal Tadris Matematika*, *7*(1), 59–76. https://doi.org/10.21274/JTM.2024.7.1.59-76

Kirabo, E., Batiibwe, M. S. K., Mbulankende, J. S., & Lie, J. (2024). Technology-supported Problem-Based Learning in mathematics education for pre-service teachers: A systematic literature review. *SN Social Sciences*, *4*(10), 173. https://doi.org/10.1007/S43545-024-00973-Y

Kusumaningsih, W., & Kusmaryono, I. (2024). Do eligible teacher and student activities in problem-based mathematics learning impact critical thinking? *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(3), 709–726. https://doi.org/10.31980/MOSHARAFA.V13I3.2256

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, *33*(1), 159. https://doi.org/10.2307/2529310

Leikin, R., & Sriraman, B. (2022). Empirical research on creativity in mathematics (education): From the wastelands of psychology to the current state of the art. *ZDM - Mathematics Education*, *54*(1), 1–17. https://doi.org/10.1007/S11858-022-01340-Y

Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of Problem-Based Learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, *45*, 101069. https://doi.org/10.1016/J.TSC.2022.101069

Mediana, N., Funa, A., & Dio, R. (2025). Effectiveness of Inquiry-based Learning (IbL) on improving students' conceptual understanding in science and mathematics: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *13*(2), 532–552. https://doi.org/10.46328/IJEMST.4769

Muhammad, A. D., & Hadi, M. R. (2026). Kemampuan konversi representasi matematis: Studi pengaruh Problem-Based Learning pada materi trigonometri. *Jurnal Tadris Matematika*, *9*(1), 97–110. https://doi.org/10.21274/JTM.2026.9.1.97-110

Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied multivariate statistics for the social sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS* (6th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315814919

Rojo, M., Gersib, J., Powell, S. R., Shen, Z., King, S. G., Akther, S. S., Arsenault, T. L., Bos, S. E., Lariviere, D. O., & Lin, X. (2024). A meta-analysis of mathematics interventions: Examining the impacts of intervention characteristics. *Educational Psychology Review*, *36*(9). https://doi.org/10.1007/S10648-023-09843-0

Santos-Trigo, M. (2024). Problem solving in mathematics education: Tracing its foundations and current research-practice trends. *ZDM - Mathematics Education*, *56*(2), 211–222. https://doi.org/10.1007/S11858-024-01578-8

Sari, D. M., Suhendra, S., Nurlaelah, E., Jupri, A., Wicaksono, A., Warli, D., Raisatunnisa, R., & Mansyur, M. Z. (2025). Analysis of the application of the M-APOS learning model to the improvement of prospective teachers' computational thinking skills. *Jurnal Tadris Matematika*, *8*(1), 17–28. https://doi.org/10.21274/JTM.2025.8.1.17-28

Siregar, A. S., Dewi, A. R., Liyusriha, I., Pramesti, S. E., & Rofiki, I. (2024). Pengembangan METABUL (Media Tangkas Operasi Bilangan Bulat) untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa kelas 7. *Jurnal Tadris Matematika*, *7*(1), 45–58. https://doi.org/10.21274/JTM.2024.7.1.45-58

Sunaryo, Y., Solihah, S., & Yulisma, L. (2024). Mathematical critical thinking skills through case-based learning with scaffolding in cross-study program classes. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(1), 247–258. https://doi.org/10.31980/MOSHARAFA.V13I1.1991

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.

Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual, verbal tests, forms A and B, figural tests, forms A and B*. Xerox Education Company.

Watson, G., & Glaser, E. M. (2008). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal: Form A and B manual*. Pearson Education.

Yu, L., & Zin, Z. M. (2023). The critical thinking-oriented adaptations of Problem-Based Learning models: A systematic review. *Frontiers in Education*, *8*, 1139987. https://doi.org/10.3389/FEDUC.2023.1139987