

## PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DAN INKUIRI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MELALUI KEMANDIRIAN BELAJAR

Ahlan Suadi<sup>1</sup>, Lalu Muhammad Fauzi<sup>2</sup>, Sri Supiyati<sup>3\*</sup>

Program Studi Pendidikan Dasar, Program Magister, Universitas Hamzanwadi<sup>1,2,3</sup>

e-mail: [ahlan.220701033@student.hamzanwadi.ac.id](mailto:ahlan.220701033@student.hamzanwadi.ac.id)<sup>1</sup>, [lmfauzi@hamzanwadi.ac.id](mailto:lmfauzi@hamzanwadi.ac.id)<sup>2</sup>,  
[sri.supiyati@hamzanwadi.ac.id](mailto:sri.supiyati@hamzanwadi.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika karena berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah secara logis. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan dan pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dan Inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dengan mempertimbangkan kemandirian belajar siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental*. Sampel terdiri atas 46 siswa kelas V SD Negeri 1 Sambelia yang terbagi dalam kelompok PBL (n=23) dan kelompok Inkuiri (n=23). Data dikumpulkan menggunakan tes kemampuan berpikir kritis matematis dan angket kemandirian belajar, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji prasyarat, dan analisis jalur (*path analysis*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran dan kemandirian belajar secara bersama-sama berhubungan secara signifikan dengan kemampuan berpikir kritis matematis. Penerapan PBL menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, sedangkan pengaruh model Inkuiri perlu dipahami dengan mempertimbangkan kemandirian belajar siswa. Kemandirian belajar juga menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, terutama pada kelompok PBL. Namun, perbedaan pengaruh langsung antara PBL dan Inkuiri tidak menunjukkan hasil yang signifikan setelah kemandirian belajar diperhitungkan. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan PBL dan Inkuiri sama-sama berpotensi mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis, sementara kemandirian belajar merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan kedua model pembelajaran tersebut.

**Kata Kunci:** *Problem Based Learning, Inkuiri, Kemandirian Belajar, Berpikir Kritis Matematis*

### ABSTRACT

Students' mathematical critical thinking skills in Indonesia remain relatively low. This study aimed to analyze the influence of Problem-Based Learning (PBL) and Inquiry learning models on students' mathematical critical thinking skills, with learning independence examined as a mediating variable. A quantitative approach with a quasi-experimental design was employed, and the data were analyzed using path analysis. The sample consisted of 46 fifth-grade students at SD Negeri 1 Sambelia, divided into two groups: PBL (n = 23) and Inquiry (n = 23). The research instruments comprised a mathematical critical thinking skills test and a learning independence questionnaire. The results showed that the learning models and learning independence jointly contributed significantly to students' mathematical critical thinking skills. PBL showed a significant individual contribution, while the contribution of Inquiry was associated with students' learning independence. Learning independence also made a significant contribution to mathematical critical thinking skills in the PBL group. These findings indicate that the effectiveness of PBL and Inquiry in supporting mathematical critical

thinking is associated with students' level of learning independence. Therefore, learning activities should incorporate systematic support for the development of students' learning independence alongside the implementation of innovative learning models.

**Keywords:** *Problem-Based Learning, Inquiry, Learning Independence, Mathematical Critical Thinking.*

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga mampu menggunakan pengetahuan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, mengambil keputusan, dan beradaptasi dengan perubahan. Kerangka keterampilan abad ke-21 menempatkan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi utama yang berhubungan dengan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang kompleks (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Kemampuan tersebut menjadi semakin penting dalam pembelajaran matematika karena karakteristik matematika menuntut penalaran, argumentasi, evaluasi strategi, dan penggunaan bukti untuk memperoleh kesimpulan. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran matematika tidak cukup ditandai oleh kemampuan menyelesaikan prosedur rutin, tetapi juga oleh kemampuan peserta didik menjelaskan alasan, menguji strategi, dan menerapkan konsep pada situasi yang berbeda.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pemecah masalah dapat memberikan ruang lebih besar bagi berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Meta-analysis* tentang *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan adanya pengaruh positif intervensi PBL terhadap kemampuan berpikir kritis, sedangkan *systematic review* juga menunjukkan bahwa PBL merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mendorong perkembangan *critical thinking* (Liu & Pásztor, 2022; Anggraeni et al., 2023). Dalam pembelajaran matematika, pendekatan berbasis proyek juga dilaporkan berkaitan dengan pengembangan keterampilan abad ke-21 dan keterlibatan peserta didik, sehingga aktivitas belajar dapat bergerak dari penyelesaian soal rutin menuju penggunaan pengetahuan dalam konteks yang lebih kompleks (Rehman et al., 2024). Temuan tersebut memberikan dasar empiris bahwa desain pembelajaran yang berorientasi pada masalah dan aktivitas peserta didik memiliki potensi lebih besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran yang hanya menekankan reproduksi prosedur.

Selain PBL, pembelajaran Inkuiri memberikan alternatif pedagogis karena peserta didik diarahkan untuk mengajukan pertanyaan, mengumpulkan informasi, menguji dugaan, dan membangun kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Penelitian Liu et al. (2024) terhadap 5.711 siswa menunjukkan bahwa pedagogi berbasis inkuiri berhubungan dengan performa matematika, dengan sikap terhadap matematika berperan dalam hubungan tersebut. Dalam konteks Indonesia, Prayogi et al. (2024) juga menemukan bahwa pendekatan *inquiry* dan *inquiry-creative* dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran STEM. Sementara itu, Lestari et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan metode *inquiry* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Meskipun demikian, bukti empiris tersebut lebih banyak menguji efektivitas masing-masing pendekatan atau kombinasi pendekatan, sehingga perbandingan PBL dan Inkuiri dalam satu kerangka penelitian masih memerlukan pengujian yang lebih spesifik, terutama pada pembelajaran matematika.

Efektivitas pembelajaran aktif juga tidak hanya ditentukan oleh model pembelajaran, tetapi berkaitan dengan karakteristik peserta didik yang menjalani proses belajar. Salah satu karakteristik yang relevan adalah kemandirian belajar, yang dalam penelitian ini diposisikan

sebagai variabel mediasi, bukan moderasi. Kemandirian belajar berkaitan dengan kemampuan peserta didik mengatur tujuan, strategi, pemantauan, dan evaluasi proses belajarnya sendiri, sehingga secara konseptual dapat menjadi mekanisme yang menjelaskan bagaimana pengalaman belajar melalui PBL atau Inkuiri diterjemahkan menjadi kemampuan berpikir kritis. Tinjauan literatur sistematis (*systematic literature review*) Amelia et al. (2025) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis berkaitan dengan tingkat *self-regulated learning* peserta didik, sedangkan penelitian Landa et al. (2025) memperlihatkan pentingnya proses regulasi diri dalam pemecahan masalah matematika. Oleh karena itu, penelitian tidak hanya perlu menanyakan apakah PBL dan Inkuiri berpengaruh terhadap berpikir kritis, tetapi juga apakah pengaruh tersebut berlangsung melalui peningkatan kemandirian belajar peserta didik.

Hubungan tersebut menjadi penting karena pembelajaran PBL dan Inkuiri menuntut peserta didik untuk mengambil peran aktif dalam menentukan strategi, mengeksplorasi informasi, memantau kemajuan, dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah. Peserta didik yang memiliki kemandirian belajar lebih baik secara teoritis memiliki kesiapan yang lebih besar untuk memanfaatkan karakteristik pembelajaran tersebut secara optimal. Penelitian Lee (2025) menunjukkan bahwa pengalaman pertama peserta didik dalam PBL dapat menghasilkan perubahan pada berbagai hasil belajar, sekaligus memperlihatkan pentingnya karakteristik dan proses belajar peserta didik dalam keberhasilan penerapan PBL. Temuan tersebut memperkuat kebutuhan untuk memandang efektivitas model pembelajaran tidak semata-mata sebagai hubungan langsung antara model dan hasil belajar, tetapi juga sebagai proses yang melibatkan mekanisme belajar internal peserta didik.

Meskipun penelitian mengenai PBL, Inkuiri, berpikir kritis, dan kemandirian belajar telah berkembang, kesenjangan penelitian terletak pada belum jelasnya mekanisme yang membedakan pengaruh PBL dan Inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis matematis ketika kemandirian belajar ditempatkan sebagai mediator dalam satu model analisis. Penelitian terdahulu banyak menguji PBL atau Inkuiri secara terpisah, mengukur dampaknya terhadap *critical thinking* atau hasil belajar, atau mengkaji *self-regulated learning* sebagai karakteristik peserta didik, tetapi belum secara spesifik membandingkan kedua model tersebut sekaligus menguji jalur tidak langsung melalui kemandirian belajar. Posisi penelitian ini karena itu bukan sekadar menguji model pembelajaran mana yang lebih efektif, melainkan menjelaskan apakah dan sejauh mana kemandirian belajar menjadi mekanisme yang menghubungkan model pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis matematis. Kebaruan penelitian terletak pada pengintegrasian model pembelajaran (PBL dan Inkuiri), kemandirian belajar sebagai mediator, dan kemampuan berpikir kritis matematis dalam satu kerangka empiris pada konteks pembelajaran matematika.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *Problem Based Learning* dan Inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik serta menguji peran kemandirian belajar sebagai variabel mediasi dalam hubungan tersebut. Analisis diarahkan untuk mengetahui pengaruh langsung model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis sekaligus pengaruh tidak langsung yang berlangsung melalui kemandirian belajar. Dengan demikian, penelitian diharapkan memberikan bukti empiris mengenai mekanisme pembelajaran yang lebih efektif dalam membangun kemampuan berpikir kritis matematis, bukan hanya perbedaan hasil antar-model. Temuan penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi guru dalam memilih dan merancang pembelajaran matematika yang tidak hanya mengembangkan kemampuan memecahkan masalah, tetapi juga membangun kemandirian peserta didik sebagai bagian dari proses menuju kemampuan berpikir kritis yang lebih kuat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experiment* tipe *nonequivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan di SD Negeri 1 Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026 dengan melibatkan 46 siswa kelas V, terdiri atas 23 siswa kelas VA dan 23 siswa kelas VB. Sampel dipilih menggunakan *cluster random sampling* pada tingkat kelas, sehingga tidak dilakukan pengacakan individu. Kelas VA ditetapkan sebagai kelompok PBL, sedangkan kelas VB sebagai kelompok Inkuiri. Kedua kelompok diberikan *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah enam kali pertemuan. Variabel penelitian terdiri atas model pembelajaran sebagai variabel independen, kemandirian belajar sebagai variabel mediasi, dan kemampuan berpikir kritis matematis sebagai variabel dependen. Kemandirian belajar diukur menggunakan angket 30 pernyataan skala Likert empat tingkat, sedangkan kemampuan berpikir kritis matematis diukur melalui 10 soal esai berdasarkan indikator memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, serta menentukan strategi dan taktik pada materi bangun datar. Keterlaksanaan PBL dan Inkuiri diamati menggunakan lembar observasi berdasarkan sintaks masing-masing model. Instrumen divalidasi melalui *expert judgment*, dilanjutkan dengan uji validitas butir dan reliabilitas sebelum digunakan dalam penelitian.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial dengan bantuan IBM SPSS Statistics 26. Analisis deskriptif meliputi rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum, sedangkan analisis inferensial diawali dengan uji normalitas, linearitas, dan multikolinearitas yang disesuaikan dengan model analisis. Analisis jalur digunakan untuk menguji pengaruh model pembelajaran terhadap kemandirian belajar, pengaruh model pembelajaran dan kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, serta pengaruh tidak langsung model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis melalui kemandirian belajar. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% ( $p < 0,05$ ), dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk melihat kontribusi variabel dalam model. Peran mediasi kemandirian belajar ditentukan berdasarkan signifikansi pengaruh tidak langsung. Prosedur penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin dari sekolah dan persetujuan yang diperlukan, dengan menjaga kerahasiaan identitas peserta didik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Analisis deskriptif dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai perubahan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis setelah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dan Inkuiri. Analisis mencakup nilai rata-rata, *gain*, simpangan baku, serta nilai minimum dan maksimum pada tahap *pretest* dan *posttest*. Informasi tersebut digunakan untuk melihat kecenderungan perubahan skor pada masing-masing kelompok sebelum dilakukan pengujian secara inferensial. Ringkasan hasil analisis deskriptif kedua variabel pada kelompok PBL dan Inkuiri disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Statistik Deskriptif Kemandirian Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis**

| Variabel                  | Kelompok | Pretest Mean | Posttest Mean | Gain  | SD Pretest | SD Posttest | Min Pretest | Max Pretest | Min Posttest | Max Posttest |
|---------------------------|----------|--------------|---------------|-------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Kemandirian belajar       | Inkuiri  | 59,28        | 74,20         | 14,92 | 11,10      | 10,79       | 36,67       | 73,33       | 50,00        | 90,00        |
| Kemandirian belajar       | PBL      | 58,41        | 73,91         | 15,50 | 7,44       | 12,17       | 46,67       | 70,00       | 56,67        | 96,67        |
| Berpikir kritis matematis | Inkuiri  | 48,22        | 81,78         | 33,56 | 13,11      | 11,18       | 30,00       | 72,00       | 60,00        | 97,00        |
| Berpikir kritis matematis | PBL      | 56,00        | 79,30         | 23,30 | 11,12      | 9,46        | 25,00       | 68,00       | 60,00        | 95,00        |

Tabel 1 memperlihatkan adanya pola peningkatan pada kedua variabel setelah penerapan kedua model pembelajaran. Perubahan yang paling menonjol terdapat pada kemampuan berpikir kritis matematis, khususnya pada kelompok Inkuiri, sedangkan peningkatan kemandirian belajar menunjukkan pola yang relatif berdekatan antara kedua kelompok. Perbedaan pola tersebut memberikan indikasi awal bahwa respons siswa terhadap model pembelajaran tidak sepenuhnya sama pada setiap aspek yang diukur. Temuan deskriptif ini menjadi dasar untuk melanjutkan analisis inferensial guna menentukan apakah perbedaan tersebut benar-benar bermakna secara statistik.

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data penelitian terlebih dahulu diperiksa untuk memastikan terpenuhinya asumsi analisis parametrik. Uji prasyarat meliputi normalitas, homogenitas varians, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas sesuai dengan karakteristik analisis yang digunakan. Uji normalitas dilakukan terhadap data pada masing-masing kelompok, sedangkan homogenitas digunakan untuk melihat kesamaan varians antarkelompok. Hasil keseluruhan uji prasyarat analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Prasyarat Analisis

| Uji                 | Variabel/Kelompok         | Statistik                  | Sig.   | Keputusan     |
|---------------------|---------------------------|----------------------------|--------|---------------|
| Kolmogorov–Smirnov  | Berpikir kritis – PBL     | 0,217                      | 0,063  | Normal        |
| Kolmogorov–Smirnov  | Kemandirian – PBL         | 0,158                      | 0,141  | Normal        |
| Kolmogorov–Smirnov  | Berpikir kritis – Inkuiri | 0,178                      | 0,056  | Normal        |
| Kolmogorov–Smirnov  | Kemandirian – Inkuiri     | 0,156                      | 0,150  | Normal        |
| Shapiro–Wilk        | Berpikir kritis – PBL     | 0,930                      | 0,107  | Normal        |
| Shapiro–Wilk        | Kemandirian – PBL         | 0,933                      | 0,125  | Normal        |
| Shapiro–Wilk        | Berpikir kritis – Inkuiri | 0,915                      | 0,052  | Normal        |
| Shapiro–Wilk        | Kemandirian – Inkuiri     | 0,943                      | 0,209  | Normal        |
| Levene              | Berpikir kritis matematis | 1,189                      | 0,282  | Homogen       |
| Multikolinearitas   | Model regresi             | Tolerance > 0,10; VIF < 10 | —      | Tidak terjadi |
| Heteroskedastisitas | Model regresi             | Uji Glejser                | > 0,05 | Tidak terjadi |

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data penelitian secara umum memenuhi asumsi yang diperlukan untuk analisis parametrik. Tidak ditemukannya pelanggaran terhadap asumsi tersebut menunjukkan bahwa karakteristik data tidak memberikan kendala berarti terhadap penerapan analisis lanjutan. Dengan demikian, perbedaan dan hubungan antarvariabel dapat



dianalisis menggunakan prosedur statistik yang telah direncanakan. Tahap berikutnya diarahkan pada pengujian pengaruh model pembelajaran dan kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.

Setelah seluruh asumsi analisis terpenuhi, pengujian dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran dan kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan kontribusi model pembelajaran serta kemandirian belajar sebagai variabel yang berperan dalam hubungan tersebut. Pengujian mencakup signifikansi model secara keseluruhan, pengaruh model pembelajaran setelah kemandirian belajar diperhitungkan, serta kontribusi kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Hasil pengujian statistik tersebut dirangkum pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Model Pembelajaran dan Kemandirian Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis**

| Pengujian                                                 | F       | Sig. (p) | R <sup>2</sup> / Partial Eta Squared | Interpretasi                                  |
|-----------------------------------------------------------|---------|----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Model gabungan PBL/Inkuiri + kemandirian belajar          | 2,628   | 0,012    | R <sup>2</sup> = 0,543               | Model signifikan                              |
| Model pembelajaran setelah mengontrol kemandirian belajar | 0,004   | > 0,05   | Partial $\eta^2$ = 0,000             | Tidak signifikan                              |
| PBL sebagai prediktor tunggal                             | 0,659   | 0,021*   | R <sup>2</sup> = 0,015               | Signifikan berdasarkan output yang dilaporkan |
| Inkuiri sebagai prediktor tunggal                         | 0,659   | 0,421    | —                                    | Tidak signifikan                              |
| Kemandirian belajar pada kelompok PBL                     | 2,753   | 0,010    | Partial $\eta^2$ = 0,536             | Signifikan                                    |
| Kemandirian belajar pada model gabungan                   | 2,753   | 0,010    | —                                    | Signifikan                                    |
| Model dengan prediktor tambahan                           | 186,249 | < 0,001  | R <sup>2</sup> = 0,815               | Sangat signifikan                             |

Temuan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan jenis model pembelajaran yang digunakan. Ketika variabel kemandirian belajar turut diperhitungkan, kontribusi model pembelajaran secara langsung menjadi sangat kecil, sedangkan model analisis secara keseluruhan tetap menunjukkan hubungan yang bermakna. Pola tersebut mengisyaratkan bahwa karakteristik internal siswa memiliki posisi penting dalam menjelaskan variasi kemampuan berpikir kritis matematis. Dengan demikian, efektivitas pembelajaran berbasis masalah maupun Inkuiri perlu dipahami bersama dengan kesiapan siswa dalam mengelola proses belajarnya.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk memberikan keputusan empiris terhadap dugaan hubungan atau pengaruh antarvariabel yang telah dirumuskan dalam penelitian. Keputusan didasarkan pada nilai signifikansi dengan taraf kesalahan sebesar 5% serta mempertimbangkan arah dan besaran koefisien yang diperoleh. Ringkasan hasil pengujian diperlukan agar status setiap hipotesis dapat dibaca secara sistematis dan tidak terpisah dari hasil analisis sebelumnya. Rekapitulasi keputusan terhadap hipotesis penelitian disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Ringkasan Pengujian Hipotesis**

| Hipotesis | Variabel yang Diuji                                                         | Hasil                                  | Keputusan                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| H1        | Model pembelajaran → kemampuan berpikir kritis, dikontrol kemandirian       | $F = 0,004; p > 0,05$                  | Tidak signifikan                              |
| H2        | PBL → kemampuan berpikir kritis matematis                                   | $p = 0,021^*$                          | Signifikan berdasarkan output yang dilaporkan |
| H3        | Inkuiri → kemampuan berpikir kritis matematis                               | $p = 0,421$                            | Tidak signifikan                              |
| H4        | Kemandirian belajar → kemampuan berpikir kritis pada PBL                    | $F = 2,753; p = 0,010$                 | Signifikan                                    |
| H5        | Kemandirian belajar → kemampuan berpikir kritis pada Inkuiri/model gabungan | $p = 0,010; R^2 \text{ model} = 0,815$ | Signifikan                                    |

Secara keseluruhan, hasil pengujian hipotesis Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat bukti yang cukup untuk menyatakan salah satu model pembelajaran lebih unggul secara langsung dibandingkan model lainnya setelah faktor kemandirian belajar diperhitungkan. Temuan yang lebih konsisten justru terlihat pada peran kemandirian belajar dalam pencapaian kemampuan berpikir kritis matematis. Artinya, penggunaan model pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas siswa perlu disertai kondisi belajar yang memungkinkan siswa mengambil inisiatif, mengatur proses belajar, dan bertanggung jawab terhadap penyelesaian masalah. Temuan ini menjadi dasar penting untuk pembahasan lebih lanjut mengenai keterkaitan karakteristik model pembelajaran dengan kemandirian belajar dalam pengembangan berpikir kritis matematis.

### Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran dan kemandirian belajar secara simultan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, dengan proporsi varians yang dapat dijelaskan sebesar 54,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pencapaian berpikir kritis tidak hanya berkaitan dengan model pembelajaran yang diterapkan, tetapi juga dengan kesiapan siswa dalam mengatur, mengarahkan, dan mengevaluasi proses belajarnya. Temuan ini sejalan dengan Yuni et al. (2021) yang menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir reflektif sekaligus *self-regulated learning*, sehingga proses pemecahan masalah tidak hanya menghasilkan pemahaman konseptual, tetapi juga mendorong siswa mengelola proses belajarnya secara lebih mandiri. Hasil meta-analisis Wahidiah dan Rahman (2021) juga memperlihatkan bahwa *self-regulated learning* memiliki hubungan positif dengan hasil belajar matematika, sedangkan Xu et al. (2023) melalui meta-analisis menunjukkan bahwa intervensi *self-regulated learning* memberikan dampak positif terhadap pencapaian akademik pada berbagai jenjang pendidikan. Dengan demikian, kontribusi simultan sebesar 54,3% dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai indikasi bahwa efektivitas pembelajaran aktif menjadi lebih optimal ketika siswa memiliki kapasitas regulasi belajar yang memadai.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan PBL berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui karakteristik PBL yang menempatkan masalah sebagai titik awal pembelajaran, sehingga siswa perlu memahami informasi, menentukan strategi, menguji alternatif penyelesaian, dan memberikan alasan atas keputusan matematis yang diambil. Temuan ini diperkuat oleh Putra (2021) melalui meta-analisis yang menunjukkan bahwa PBL memberikan efek terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika dan sains.

Kajian sistematis Aba-Oli et al. (2025) juga menunjukkan bahwa intervensi PBL yang berorientasi pada *higher-order thinking skills* memiliki potensi dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui aktivitas pemecahan masalah yang menuntut keterlibatan kognitif siswa. Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelompok PBL dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan karakter pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengonstruksi strategi penyelesaian, mengevaluasi informasi, dan merefleksikan proses berpikirnya selama menghadapi masalah matematika.

Peningkatan kemandirian belajar pada kelompok PBL juga memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat menciptakan kondisi yang mendorong siswa mengambil tanggung jawab lebih besar terhadap proses belajarnya. Ketika siswa berhadapan dengan masalah yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan mengandalkan prosedur yang diberikan guru, mereka perlu menentukan informasi yang dibutuhkan, membagi tugas, memilih strategi, serta memantau perkembangan penyelesaian masalah. Pola tersebut sejalan dengan penelitian Yuni et al. (2021), yang menemukan bahwa PBL dalam pembelajaran matematika tidak hanya berkaitan dengan kemampuan berpikir reflektif, tetapi juga dengan peningkatan *self-regulated learning*. Hasil Xu et al. (2023) semakin memperkuat temuan tersebut karena menunjukkan bahwa pembelajaran yang secara eksplisit maupun implisit mengembangkan regulasi diri dapat memberikan manfaat terhadap capaian akademik siswa. Oleh karena itu, kontribusi kemandirian belajar yang relatif besar terhadap kemampuan berpikir kritis pada kelompok PBL dapat dipahami sebagai konsekuensi dari tuntutan pembelajaran yang mengharuskan siswa mengelola aktivitas pemecahan masalah secara aktif dan bertanggung jawab.

Pada kelompok Inkuiri, peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis terlihat lebih besar dibandingkan kelompok PBL berdasarkan selisih skor pretest dan posttest. Model Inkuiri memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan, mengidentifikasi pola, mengumpulkan informasi, menguji dugaan, dan menyusun kesimpulan berdasarkan proses penyelidikan. Temuan tersebut konsisten dengan Kartika dan Rakhmawati (2022) yang menunjukkan bahwa *inquiry learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hasil penelitian Oktaviani et al. (2023) juga menunjukkan bahwa model Inkuiri berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar, sedangkan Ali et al. (2023) menemukan bahwa perangkat pembelajaran berbasis *guided inquiry* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan penyelidikan yang terarah. Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelompok Inkuiri dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan kesempatan siswa untuk memperoleh dan menguji pengetahuan melalui proses investigasi, bukan sekadar menerima prosedur penyelesaian matematika dari guru.

Besarnya peningkatan pada kelompok Inkuiri juga perlu dilihat dari karakteristik pembelajaran yang memberikan ruang lebih luas kepada siswa untuk mengembangkan inisiatif dan mengendalikan proses penyelidikannya. Siswa perlu menentukan langkah penyelesaian, menguji dugaan, memeriksa kembali hasil, serta melakukan perbaikan apabila strategi yang digunakan belum menghasilkan kesimpulan yang tepat. Kondisi tersebut membutuhkan kemandirian belajar karena proses investigasi tidak selalu menyediakan prosedur penyelesaian yang langsung dan pasti. Syaidi dan Murti (2024) menunjukkan bahwa *inquiry-based learning* dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar dalam pembelajaran matematika, sedangkan Oktaviani et al. (2023) memperlihatkan bahwa efektivitas Inkuiri juga berkaitan dengan karakteristik siswa, termasuk gaya belajar. Dalam konteks penelitian ini, temuan tersebut mengindikasikan bahwa kemandirian belajar menjadi faktor yang penting



dalam menjelaskan mengapa siswa dapat memanfaatkan kesempatan investigasi dalam pembelajaran Inkuiri secara lebih optimal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ketika kemandirian belajar diperhitungkan bersama model pembelajaran, kemampuan model dalam menjelaskan variasi kemampuan berpikir kritis matematis menjadi lebih besar. Temuan tersebut mendukung interpretasi bahwa kemandirian belajar memiliki posisi penting sebagai variabel yang menjembatani proses pembelajaran dengan pencapaian kognitif siswa, meskipun kekuatan mediasi perlu ditentukan berdasarkan koefisien jalur langsung, jalur tidak langsung, dan uji signifikansi efek tidak langsung. Hubungan semacam ini memperoleh dukungan dari Liu et al. (2024), yang menemukan bahwa pedagogi berbasis Inkuiri dapat meningkatkan performa matematika dan bahwa karakteristik internal siswa dapat berperan dalam mekanisme hubungan tersebut melalui efek mediasi *math attitude*. Sementara itu, Wahidiah dan Rahman (2021) menunjukkan bahwa *self-regulated learning* berkaitan dengan hasil belajar matematika, sehingga terdapat dasar empiris bahwa kemampuan siswa mengelola proses belajar dapat menjadi bagian penting dari mekanisme pencapaian akademik. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penerapan PBL dan Inkuiri perlu dipahami tidak hanya sebagai perlakuan instruksional, tetapi juga sebagai lingkungan belajar yang dapat mengaktifkan mekanisme regulasi belajar siswa dalam mendukung perkembangan berpikir kritis matematis.

Meskipun kelompok Inkuiri memperoleh peningkatan skor berpikir kritis matematis yang lebih besar secara deskriptif, hasil pengujian model menunjukkan bahwa perbedaan pengaruh langsung PBL dan Inkuiri setelah kemandirian belajar diperhitungkan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa keunggulan numerik *gain* pada kelompok Inkuiri belum dapat diinterpretasikan sebagai bukti bahwa Inkuiri secara statistik lebih efektif daripada PBL. Hasil tersebut relevan dengan penelitian Anjarwati dan Astuti (2024) yang secara khusus membandingkan *inquiry learning* dan PBL dalam pembelajaran matematika sekolah dasar, sehingga memberikan dasar empiris bahwa kedua model sama-sama dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Temuan Kartika dan Rakhmawati (2022) serta Syaidi dan Murti (2024) juga memperlihatkan potensi Inkuiri dalam mengembangkan berpikir kritis matematika, sedangkan Putra (2021) dan Aba-Oli et al. (2025) memberikan dukungan terhadap efektivitas PBL dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh sebab itu, pemilihan antara PBL dan Inkuiri sebaiknya tidak semata-mata didasarkan pada besarnya peningkatan skor, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik siswa, kesiapan belajar, tingkat kemandirian, kompleksitas materi, dan bentuk dukungan yang dapat diberikan guru.

Secara pedagogis, hasil penelitian mengisyaratkan bahwa penerapan PBL dan Inkuiri pada pembelajaran matematika perlu disertai strategi yang secara sengaja mengembangkan kemandirian belajar siswa. Guru tidak cukup hanya mengikuti sintaks pembelajaran, tetapi perlu menyediakan kesempatan bagi siswa untuk menetapkan tujuan, memilih strategi, memantau proses penyelesaian, dan mengevaluasi hasil belajarnya. Temuan Yuni et al. (2021), Wahidiah dan Rahman (2021), serta Xu et al. (2023) memberikan dasar bahwa pengembangan regulasi belajar dapat berjalan beriringan dengan peningkatan capaian akademik, sedangkan temuan Ali et al. (2023), Oktaviani et al. (2023), dan Syaidi dan Murti (2024) menunjukkan pentingnya pembelajaran investigatif yang terarah dalam mengembangkan berpikir kritis. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada ukuran sampel yang relatif kecil dan konteks penelitian yang hanya melibatkan satu sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, menggunakan durasi intervensi yang lebih panjang, serta mengombinasikan pengukuran kemandirian belajar berbasis angket dengan observasi atau data perilaku belajar

agar mekanisme hubungan antara model pembelajaran, kemandirian belajar, dan kemampuan berpikir kritis matematis dapat diuji secara lebih kuat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dan Inkuiri, bersama dengan kemandirian belajar, berkontribusi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Tidak ditemukan perbedaan pengaruh langsung yang signifikan antara model PBL dan Inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis matematis setelah kemandirian belajar diperhitungkan. Kedua model sama-sama memberikan peluang kepada siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah, penyelidikan, dan pengembangan penalaran matematis. Kemandirian belajar juga menunjukkan peran penting dalam hubungan antara proses pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis matematis, terutama pada siswa yang mengikuti pembelajaran PBL dan Inkuiri. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas kedua model tidak hanya ditentukan oleh karakteristik sintaks pembelajaran, tetapi juga oleh kemampuan siswa dalam mengatur, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya. Dengan demikian, hasil penelitian menjawab rumusan masalah bahwa PBL dan Inkuiri memiliki efektivitas yang relatif sebanding dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis, sementara kemandirian belajar berperan sebagai bagian dari mekanisme yang mendukung pencapaian kemampuan tersebut.

Implikasi penelitian menunjukkan bahwa guru perlu mengimplementasikan PBL dan Inkuiri dengan memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemandirian belajar melalui penetapan tujuan, pemilihan strategi, pemantauan proses, dan evaluasi hasil belajar. Pendampingan guru juga perlu disesuaikan dengan tingkat kemandirian siswa, terutama melalui pemberian bantuan yang lebih terstruktur pada tahap awal dan pengurangan bantuan secara bertahap ketika siswa mulai mampu belajar secara mandiri. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sekolah dan peserta didik yang lebih besar dengan karakteristik yang beragam serta menggunakan intervensi dalam periode yang lebih panjang untuk memperoleh gambaran perkembangan kemandirian belajar dan berpikir kritis secara lebih stabil. Selain itu, pengukuran kemandirian belajar dapat dilengkapi dengan observasi perilaku belajar, wawancara, atau jurnal belajar sehingga tidak hanya bergantung pada persepsi siswa. Penelitian berikutnya juga perlu menguji secara lebih spesifik efek tidak langsung kemandirian belajar melalui analisis mediasi yang sesuai, sehingga mekanisme hubungan antara model pembelajaran, kemandirian belajar, dan kemampuan berpikir kritis matematis dapat dijelaskan secara lebih kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Ali, A., Rafiq, R., Palliwi, E. D., Nuraini, N., & Rahmadiani, R. (2023). Implementing Guided Inquiry-Based Biology Learning Tools to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4856-4862. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.4541>
- Amelia, R., Waluya, S. B., & Agoestanto, A. (2025). Mathematical Critical Thinking Ability Reviewed from Self-Regulated Learning: Systematic Literature Review. *Anatolian Journal of Education*, 10(1), 91-102. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1467021>

- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Anjarwati, I. D. N., & Astuti, S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Inquiry Learning dan Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Matematika Kelas 4 SD Gugus Hasanuddin. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 2846-2858. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/13774>
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Kartika, Y. K., & Rakhmawati, F. (2022). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa menggunakan model inquiry learning. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2515-2525. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1489>
- Landa, J., Berciano, A., & Marbán, J. M. (2025). Moderating effect of perceived self-efficacy on university students' self-regulation in mathematics problem solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(8), 3815-3839. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10597-0>
- Lee, Y. C. (2025). Changes in learning outcomes of students participating in problem-based learning for the first time: A case study of a financial management course. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 34(1), 511-530. <https://doi.org/10.1007/s40299-024-00873-y>
- Lestari, P. D., Baiduri, B., & Ummah, S. K. (2024). Problem-based learning with iSpring assisted inquiry method on critical thinking skills. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(1), 148-153. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i1.21089>
- Liu, J., Abdul, A., Aziku, M., & Chen, Y. (2024). Can inquiry-based pedagogy improve math performance? Evidence from 5711 students in Vietnam on the mediating role of math attitude. *International Journal of Educational Development*, 111, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103170>
- Liu, J., Abdul, A., Aziku, M., & Chen, Y. (2024). Can inquiry-based pedagogy improve math performance? Evidence from 5711 students in Vietnam on the mediating role of math attitude. *International Journal of Educational Development*, 111, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103170>
- 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>
- Oktaviani, A. M., Misyanto, M., Maulana, G., Jayadi, J., Utomo, E., & Gumelar, G. (2023). The Influence of Inquiry Learning Model in Improving Students' Critical Thinking Skills in View of Learning Styles in Science Learning in Elementary Schools. *EduBasic Journal: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 95-102. <https://doi.org/10.17509/ebj.v5i1.55961>
- Prayogi, S., Bilad, M. R., Verawati, N. N. S. P., & Asy'ari, M. (2024). Inquiry vs. Inquiry-Creative: Emphasizing Critical Thinking Skills of Prospective STEM Teachers in the Context of STEM Learning in Indonesia. *Education Sciences*, 14(6), 593. <https://doi.org/10.3390/educsci14060593>
- Putra, N. S. (2021). Problem-based learning: Its effect on students' critical thinking abilities in mathematics and sciences learning: A meta-analysis. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 48(8). <https://www.jonuns.com/index.php/journal/article/view/679>

- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon*, 10(23). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39988>
- Syaidi, A., & Murti, R. C. (2024). Optimizing Critical Thinking Skills of Fourth Grade Students Through Inquiry-Based Learning: Elementary School Mathematics. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(2), 752-764. <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v25i2.pp752-764>
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers. *Computers in Human Behavior*, 100, 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.06.017>
- Wahidiah, N., & Rahman, U. (2021). Meta Analisis Pengaruh Self Regulated Learning terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *Alauddin Journal of Mathematics Education*, 3(2), 182-192. <https://doi.org/10.24252/ajme.v3i2.25341>
- Xu, Z., Zhao, Y., Zhang, B., Liew, J., & Kogut, A. (2023). A meta-analysis of the efficacy of self-regulated learning interventions on academic achievement in online and blended environments in K-12 and higher education. *Behaviour & Information Technology*, 42(16), 2911-2931. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2151935>
- Yuni, Y., Kusuma, A. P., & Huda, N. (2021). Problem-based learning in mathematics learning to improve reflective thinking skills and self-regulated learning. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 467-480. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.10847>