Integrasi *Metacognitive Questions* Pada Model *Discovery Learning* Terhadap Pemahaman Konsep Matematis

Wulan Sri Wahyuni*[1], Sinta Verawati Dewi[2], Sri Tirto Madawistama[3]
[1,2,3] Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi
e-mail: *[1]wulanwhyni24@gmail.com, [2]sintaverawati@unsil.ac.id ,
[3]sritirtomadawistama@unsil.ac.id

Abstract. *Understanding mathematical concepts is a primary objective in mathematics education, yet many students still face difficulties in understanding mathematical concepts. This study aims to examine the effectiveness of integrating Metacognitive Questions (MQ) into the Discovery Learning model on students' mathematical concept understanding in social arithmetic. A quantitative quasi-experimental method with a non-equivalent control group design was employed. The sample consisted of 34 students in the experimental class and 34 students in the control class. The independent sample t-test on pretest scores indicated that both groups had equivalent initial abilities (p-value = 0.289 > 0.05). Essay test instruments were validated and tested for reliability. Data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, Levene's homogeneity test, and the independent samples t-test on N-Gain scores. The findings revealed that the mean N-Gain of the experimental class (0.58; moderate category) was higher than that of the control class (0.43; moderate category), with a difference of 0.15 and a p-value (two-tailed) of 0.008 < 0.05. The experimental class achieved a mean posttest score of 8.35 out of a maximum score of 12 (high category). Thus, the integration of Metacognitive Questions into the Discovery Learning model resulted in a higher improvement in students' mathematical concept understanding compared to the scientific approach.*

Keywords: *Metacognitive Questions, Discovery Learning, understanding of mathematical concepts*

Abstrak. *Pemahaman konsep matematis merupakan tujuan utama dalam pembelajaran matematika, namun banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas integrasi Metacognitive Questions (MQ) pada model Discovery Learning terhadap pemahaman konsep matematis siswa pada materi aritmetika sosial. Metode kuantitatif kuasi eksperimen dengan desain non-equivalent control group digunakan. Sampel terdiri dari 34 siswa kelas eksperimen dan 34 siswa kelas kontrol. Uji Independent Sample T-Test pada nilai pretest menunjukkan kedua kelas memiliki kemampuan awal yang setara (Sig. = 0,289 > 0,05). Instrumen tes uraian divalidasi dan diuji reliabilitasnya. Analisis data menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene's, dan uji-t sampel independen pada skor N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,58; kategori sedang) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (0,43; kategori sedang) dengan selisih 0,15 dan nilai Sig. (2-tailed) = 0,008 < 0,05. Rata-rata nilai posttest kelas eksperimen mencapai 8,35 dari skor maksimum 12 (kategori tinggi). Dengan demikian, integrasi Metacognitive Questions pada model Discovery Learning menghasilkan peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan saintifik.*

Kata Kunci: *Metacognitive Questions, Discovery Learning, Pemahaman Konsep Matematis*

PENDAHULUAN

Pendidikan berperan strategis membentuk sumber daya manusia unggul. Pemahaman konsep matematis didefinisikan sebagai kemampuan menguasai materi, istilah, simbol, serta menyampaikan kembali konsep dengan bahasa sendiri (Wildaniati et al., 2021). Indikator pemahaman konsep matematis meliputi: (1) menyatakan ulang sebuah konsep, (2) menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, serta (3) mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah (BSNP, 2006). Dengan pemahaman konsep siswa tidak sekadar menghafal rumus (Syaiful et al., 2020). Namun, pencapaiannya belum optimal. Marliana *et al.* (2022) dan Rakhmawati *et al.* (2024) mengungkapkan pembelajaran konvensional berpusat pada guru berdampak pada rendahnya keterlibatan siswa. Berdasarkan wawancara dan observasi di SMP Negeri 13 Tasikmalaya, siswa kelas VII kesulitan pada materi prasyarat aritmetika sosial. Data ulangan harian semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 menunjukkan 31 dari 34 siswa (91,2%) belum mencapai KKTP (70) pada materi prasyarat.

Pendekatan *Metacognitive Questions* (MQ) adalah pertanyaan reflektif terstruktur sebagai *scaffolding* untuk membangun kesadaran metakognitif (Dewi, 2021). Berbeda dengan metakognisi umum (Flavell, 1979), MQ mengaktifkan proses metakognitif melalui empat jenis pertanyaan: *Understanding, Connection, Strategy, dan Reflection* (Kramarski & Zemira R. Mevarech, 2003). Mekanismenya mendorong siswa melakukan dialog internal untuk memantau, mengevaluasi, dan meregulasi proses berpikir. Sebagai pembanding, pendekatan saintifik terbukti meningkatkan pemahaman konsep matematis (Zalukhu et al., 2024). Namun, Bawadi *et al.* (2023) menunjukkan pendekatan saintifik saja belum cukup optimal. Oleh karena itu, pendekatan saintifik dipilih sebagai pembanding untuk menguji kontribusi signifikan integrasi MQ.

Agar pendekatan MQ dapat diintegrasikan secara sistematis, diperlukan model pembelajaran yang menyediakan ruang bagi siswa untuk melatih pertanyaan-pertanyaan metakognitif. Model *Discovery Learning* (DL) menekankan penemuan konsep melalui eksplorasi dan eksperimentasi (Syamsidah et al., 2022). Integrasi MQ ke dalam sintaks *Discovery Learning* (Kemendikbud, 2015) dirancang: (1) tahap stimulasi diintegrasikan dengan pertanyaan *Understanding*, (2) tahap identifikasi masalah diintegrasikan dengan pertanyaan *Connection*, (3) tahap pengolahan data diintegrasikan dengan pertanyaan *Strategy*, dan (4) tahap verifikasi diintegrasikan dengan pertanyaan *Reflection*. Pemetaan ini memastikan bahwa setiap tahapan DL terintegrasi dengan jenis pertanyaan MQ yang sesuai dan secara langsung melatih indikator pemahaman konsep matematis.

Penelitian terdahulu oleh Dewi (2021), Haiprilisya *et al.* (2020), dan Wass et al. (2023) membuktikan efektivitas MQ, namun terbatas pada konteks perguruan tinggi/SMA, model pembelajaran yang belum terintegrasi dengan DL, variabel terikat yang belum fokus pada pemahaman konsep, serta materi yang belum

mencakup aritmetika sosial. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi MQ ke dalam sintaks DL pada materi aritmetika sosial di tingkat SMP serta pengujian efektivitasnya terhadap pemahaman konsep matematis.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui apakah integrasi *Metacognitive Questions* pada model *Discovery Learning* efektif terhadap pemahaman konsep matematis, yang diukur berdasarkan perbedaan rata-rata *N-Gain* (efektif jika Sig. < 0,05 dan rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol); (2) mengetahui seberapa besar capaian rata-rata pemahaman konsep matematis siswa yang pembelajarannya mengintegrasikan *Metacognitive Questions* pada model *Discovery Learning*, yang diukur berdasarkan rata-rata nilai *posttest* dan dikategorikan menggunakan kriteria mean ideal dan simpangan baku ideal (Arikunto, 2010).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group design* (Sugiyono, 2023). Desain pada penelitian ini adalah $O_1\ X\ O_2$ untuk kelas eksperimen dan $O_3 - O_4$ untuk kelas kontrol. Desain ini dipilih karena pengambilan sampel dilakukan pada kelas utuh (bukan individu) sehingga randomisasi individu tidak dimungkinkan.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 13 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026 terdiri dari 11 kelas homogen (masing-masing 34 siswa). Berdasarkan informasi dari guru mata pelajaran dan hasil ujian semester sebelumnya, pembagian kelas dilakukan secara merata tanpa pengelompokan berdasarkan kemampuan, sehingga kelas-kelas tersebut dianggap setara. Pengambilan sampel dengan teknik *cluster random sampling* (Sugiyono, 2023), yaitu pengambilan sampel secara acak pada tingkat kelas (bukan individu). Seluruh 11 kelas ditulis pada kertas undian, dikocok, dan diambil dua kelas secara acak. Kelas pertama yang terpilih ditetapkan sebagai kelas eksperimen ($VII\ H, n = 34$) dan kelas kedua sebagai kelas kontrol ($VII\ G, n = 34$). Penetapan ini tanpa intervensi peneliti. Kedua kelas diajar oleh guru yang sama, dengan jadwal pembelajaran yang berbeda untuk menghindari kontaminasi.

Variabel bebas adalah integrasi MQ pada DL, sedangkan variabel terikat adalah pemahaman konsep matematis. Instrumen tes uraian sebanyak 3 butir berdasarkan indikator BSNP (2006). Setiap butir mewakili satu indikator, dengan skor maksimal 4 per butir (total 12). Dengan demikian, tiga butir soal tersebut telah mencakup seluruh indikator pemahaman konsep yang diukur (BSNP 2006) dalam penelitian ini. Kisi-kisi disajikan pada Tabel 1. Penskoran dilakukan menggunakan rubrik dengan rentang 0-4. Untuk menjaga konsistensi penilaian dan objektivitas skor, dilakukan pengecekan kesepakatan penilai (*inter-rater agreement*) pada sebagian lembar jawaban oleh dua orang penilai, dan hasilnya menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen

Indikator	Nomor	Skor

	Soal	Maksimum
Menyatakan Ulang Konsep	1	4
Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu	2	4
Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah	3	4
Total	**3**	**12**

Instrumen divalidasi tiga ahli yaitu dua dosen Pendidikan Matematika dan satu guru matematika yang kompeten dalam penilaian pembelajaran, mencakup aspek isi, konstruk, dan bahasa. Aspek isi dinilai dari kesesuaian soal dengan indikator pemahaman konsep, aspek konstruk dinilai dari kejelasan kalimat dan struktur soal, serta aspek bahasa dinilai dari keterbacaan dan kesesuaian dengan tingkat pemahaman siswa. Hasil penilaian menunjukkan bahwa instrumen layak digunakan dengan perbaikan minor berupa penyederhanaan kalimat dan penambahan konteks yang lebih familiar bagi siswa. Instrumen diujicobakan pada 31 siswa kelas VIII C yang telah mempelajari materi aritmetika sosial. Uji validitas menggunakan korelasi Product Moment Pearson: koefisien butir 1, 2, dan 3 $= 0{,}902;\ 0{,}851;\ 0{,}961$, lebih besar dari r_{tabel} $(0{,}355)$ pada taraf 5% semua butir dinyatakan valid. Uji reliabilitas dengan $Cronbach's\ Alpha$ menghasilkan nilai $0{,}898\ (> 0{,}60)$, sehingga instrumen dinyatakan reliabel.

Penelitian dilaksanakan 6 pertemuan (4 pembelajaran dan 2 sesi). Durasi pertemuan 1 dan 3 masing-masing 3 JP × 40 menit = 120 menit; pertemuan 2 dan 4 masing-masing 2 JP × 40 menit = 80 menit. Materi pertemuan 1: nilai keseluruhan, nilai per-unit, dan nilai sebagian; pertemuan 2: untung, rugi; pertemuan 3: diskon; pertemuan 4: bruto, neto, dan tara. Kedua kelas diajar guru yang sama untuk mengendalikan variabel kemampuan mengajar. Sintaks pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengikuti langkah-langkah *Discovery Learning* (stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, generalisasi). Pada kelas eksperimen, setiap tahap DL diintegrasikan dengan pertanyaan MQ: (1) stimulasi diintegrasikan dengan pertanyaan *Understanding*: "Informasi apa yang ada dalam permasalahan ini?", (2) identifikasi masalah diintegrasikan dengan pertanyaan *Connection*: "Pernahkah kalian mengalami situasi seperti ini dalam kehidupan sehari-hari?", (3) pengolahan data diintegrasikan dengan pertanyaan *Strategy*: "Langkah apa yang akan kalian lakukan untuk menyelesaikan masalah ini?", (4) verifikasi diintegrasikan dengan pertanyaan *Reflection*: "Apakah jawaban kalian sudah benar? Bagaimana jika kondisi diubah?". Sedangkan kelas kontrol mengikuti tahap DL dengan pendekatan saintifik (5M). Setelah selesai pembelajaran, kedua kelompok diberikan *posttest* dengan pertanyaan yang identik dengan *pretest*. Penggunaan soal yang identik pada *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep secara langsung (gain) tanpa adanya perbedaan tingkat kesulitan antar perangkat soal, sehingga perubahan skor yang terjadi dapat diatribusikan secara lebih mencerminkan pengaruh perlakuan, meskipun potensi efek pengulangan tetap menjadi keterbatasan penelitian (Hake, 1998; Sugiyono, 2023).

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Uji prasyarat: normalitas (Shapiro-Wilk) dan homogenitas (Levene's) pada taraf 5%. Uji hipotesis: *Independent Sample* T-Test (dua sisi) pada $N-Gain$, dengan kriteria efektivitas: $Sig. < 0{,}05$ dan rata-rata $N-Gain$ eksperimen > kontrol. Selain itu, dihitung *effect size (Cohen's d)* dan interval kepercayaan 95% untuk mengukur makna praktis. Untuk mengontrol perbedaan kemampuan awal antar kelompok, dilakukan analisis ANCOVA dengan skor *posttest* sebagai variabel terikat, skor *pretest* sebagai kovariat, dan kelompok sebagai variabel bebas. Sebelum analisis, asumsi ANCOVA diperiksa meliputi normalitas, homogenitas varians, linearitas, dan homogenitas slope regresi. Homogenitas slope regresi diuji melalui interaksi antara kelompok dan *pretest*.

Tingkat perolehan N-Gain dikelompokkan ke dalam tiga kategori:

Tabel 2. Kategori *N-Gain*

N-Gain	Kategori
$0{,}00 \leq g < 0{,}30$	Rendah
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$0{,}70 \leq g < 1{,}00$	Tinggi

Sumber: Hake (dalam Guntara, 2021)

Efektivitas dinyatakan jika terdapat perbedaan signifikan rata-rata N-Gain antara kedua kelas dan rata-rata N-Gain kelas eksperimen lebih tinggi. Capaian pemahaman konsep dikategorikan berdasarkan mean ideal dan simpangan baku ideal (Arikunto, 2010). karena instrumen memiliki skor maksimal (12) dan minimal (0) yang jelas. Dengan mean ideal = 6 dan simpangan baku ideal = 2, diperoleh kriteria: tinggi ($X \geq 8$), sedang ($4 \leq X < 8$), dan rendah ($X < 4$).

Penelitian ini juga mengendalikan variabel luar melalui beberapa langkah: (1) guru yang sama mengajar kedua kelas, (2) alokasi waktu dan materi yang sama, (3) instrumen evaluasi yang seragam, (4) pemberian *pretest* untuk memastikan kesetaraan awal, serta (5) observasi keterlaksanaan pembelajaran untuk memastikan perlakuan terlaksana sesuai rancangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah 3,00 ($SD = 1{,}576$) dan kelas kontrol 3,41 ($SD = 1{,}598$). Data berdistribusi normal (Sig. eksperimen $= 0{,}234 > 0{,}05$; Sig. kontrol $= 0{,}266 > 0{,}05$) dan homogen (Sig. $= 0{,}732 > 0{,}05$). Hasil uji Independent Sample T-Test pada nilai *pretest* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Independent Sample T-Test* Data *Pretest*

Kelas	N	t	df	Sig. (2 tailed)
Eksperimen	34	1,068	66	0,289
Kontrol	34			

Berdasarkan Tabel 3 menghasilkan Sig. (2-tailed) = 0.289 > 0.05, yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan awal kedua kelas. Dengan demikian, kedua kelas memiliki keadaan awal yang relatif setara.

Setelah perlakuan, kedua kelas mengikuti *posttest*. Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen adalah 8,35 ($SD = 1{,}952$; rentang 4–12), sedangkan kelas kontrol 7,29 ($SD = 1{,}715$; rentang 4–11). Hasil uji

Independent Sample T-Test pada nilai *posttest* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Independent Sample T-Test* Nilai *Posttest*

Kelas	N	t	df	Sig. (2 tailed)
Eksperimen	34	2,420	66	0,020
Kontrol	34			

Berdasarkan Tabel 4 menghasilkan Sig. (2-tailed) = $0.020 < 0.05$ sehingga terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata *posttest* kedua kelas.

Untuk mengontrol pengaruh perbedaan kemampuan awal siswa terhadap hasil *posttest*, dilakukan analisis ANCOVA dengan *pretest* sebagai kovariat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji ANCOVA *Posttest*

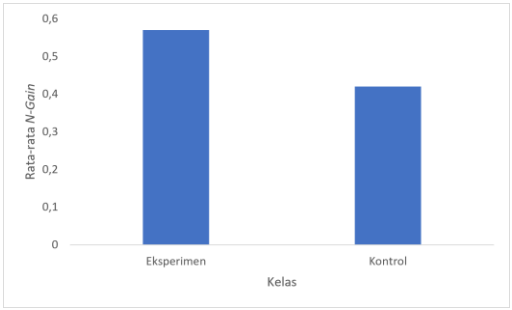
	F	Sig.	Partial Eta Squared
Kelompok	5,076	0,028	0,072
Pretest	0,518	0,474	0,008

Berdasarkan Tabel 5,hasil ANCOVA menunjukkan bahwa setelah mengontrol skor *pretest*, perbedaan rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tetap signifikan $(F(1,65) = 5{,}076, p = 0{,}028, \eta^2 = 0{,}072)$. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi MQ berkontribusi secara signifikan terhadap pemahaman konsep matematis, bahkan setelah memperhitungkan perbedaan kemampuan awal siswa. Berdasarkan kategori pemahaman konsep (tinggi: $X \geq 8$; sedang: $4 \leq X < 8$; rendah: $X < 4$), pada kelas eksperimen sebagian besar siswa (70,59% atau 24 siswa) berada pada kategori tinggi, 29,41% (10 siswa) pada kategori sedang, dan tidak ada siswa pada kategori rendah. Pada kelas kontrol, persentase siswa pada kategori tinggi hanya 47,06% (16 siswa), kategori sedang 52,94% (18 siswa), dan tidak ada siswa pada kategori rendah.

Peningkatan pemahaman konsep dari *pretest* ke *posttest* dihitung dengan N-Gain. Rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen adalah 0,58 ($SD = 0{,}234$; kategori sedang) dan kelas kontrol 0,43 ($SD = 0{,}207$; kategori sedang), dengan selisih rata-rata 0,15. Perbandingan rata-rata *N-Gain* kedua kelas disajikan pada Gambar 1. Untuk mengukur besarnya pengaruh perlakuan, dihitung *effect size Cohen's d* sebesar 0,65 (kategori sedang) dengan interval kepercayaan 95% [0,13; 1,17], yang mengindikasikan bahwa perbedaan peningkatan antara kedua kelas memiliki makna praktis yang cukup berarti. Distribusi pencapaian *N-Gain* berdasarkan kriteria Hake (1998) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi *N-Gain*

Kriteria	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Tinggi $0{,}70 \leq g < 1{,}00$	29,41%	5,88%
Sedang $0{,}30 \leq g < 0{,}70$	61,76%	67,64%
Rendah $0{,}00 \leq g < 0{,}30$	8,82%	26,47%



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata N-Gain Kelas Eksperimen dan Kontrol

Data *N-Gain* berdistribusi normal (Sig. eksperimen $= 0{,}624 > 0{,}05$; Sig. kontrol = $0{,}283 > 0{,}05$) dan homogen (Sig. = $0{,}284 > 0{,}05$), yang berarti varians kedua kelompok homogen. Dengan terpenuhinya prasyarat,

dilakukan uji Independent Sample T-Test (dua sisi). Hasilnya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji *Independent Sample T-Test* Data *N-Gain*

Kelas	N	t	df	Sig. (2 tailed)
Eksperimen	34	2,735	66	0,008
Kontrol	34			

Berdasarkan Tabel 7 menghasilkan Sig. (2-tailed) = $0.008 < 0.05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,58) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,43), sehingga dapat disimpulkan bahwa integrasi *Metacognitive Questions* pada model *Discovery Learning* menghasilkan peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan saintifik.

Untuk menjawab rumusan masalah kedua, dilakukan analisis deskriptif terhadap nilai *posttest* kelas eksperimen. Rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen adalah 8,35, yang termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, capaian pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan integrasi *Metacognitive Questions* berada pada kategori tinggi. Capaian rata-rata per indikator pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa indikator kedua (menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur) mencapai persentase tertinggi (80,3%; kategori tinggi), diikuti indikator pertama (menyatakan ulang konsep) sebesar 73,5% (kategori sedang), dan indikator ketiga (mengaplikasikan konsep) sebesar 55,3% (kategori sedang). Sebagai pembanding, pada kelas kontrol capaian per indikator berturut-turut adalah 68,5% (indikator 1), 58,8% (indikator 2), dan 57,4% (indikator 3). Perbedaan capaian ini menunjukkan bahwa integrasi MQ memberikan kontribusi positif pada seluruh indikator, terutama pada indikator prosedural.

Berdasarkan hasil observasi selama pembelajaran yang dicatat dalam lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan catatan lapangan, pembelajaran pada kedua kelas terlaksana dengan baik sesuai dengan sintaks yang dirancang. Pada pertemuan awal, siswa di kelas eksperimen mengalami kesulitan dalam membuat pertanyaan metakognitif, terutama jenis *understanding* dan *connection*. Namun, setelah diberikan bimbingan dan contoh, pada pertemuan berikutnya siswa mulai mampu membuat pertanyaan *strategy* dan *reflection* secara mandiri. Di kelas kontrol, siswa juga mengalami peningkatan keaktifan, namun cenderung bergantung pada arahan guru dan jarang melakukan evaluasi mandiri terhadap proses berpikir mereka. Pada akhir pertemuan, kelas eksperimen menunjukkan kemampuan yang lebih stabil dalam menyelesaikan masalah secara sistematis dan memverifikasi kebenaran jawaban.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Metacognitive Questions* pada model *Discovery Learning* menghasilkan peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan saintifik. Hal ini didukung oleh hasil uji statistik yang menunjukkan perbedaan signifikan rata-rata N-Gain antara kelas

eksperimen dan kontrol ($t(66) = 2{,}735, Sig. = 0{,}008 < 0{,}05$), dengan effect size Cohen's d sebesar 0,65 (kategori sedang). Rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,58) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,43), dan capaian *posttest* kelas eksperimen (8,35) berada pada kategori tinggi. Temuan ini diperkuat oleh hasil ANCOVA yang menunjukkan bahwa perbedaan antara kedua kelompok tetap signifikan setelah mengontrol skor *pretest* ($F(1, 65) = 5{,}076, p = 0{,}028, \eta^2 = 0{,}072$). Dengan demikian, peningkatan pemahaman konsep matematis pada kelas eksperimen tidak semata-mata disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal, melainkan benar-benar dipengaruhi oleh integrasi MQ pada model *Discovery Learning*. Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui peran keempat jenis pertanyaan metakognitif yang diintegrasikan ke dalam setiap sintaks *Discovery Learning*.

Pada tahap stimulasi, siswa membuat pertanyaan *understanding* (pemahaman) untuk mengidentifikasi struktur masalah, informasi yang diketahui, dan apa yang ditanyakan. Aktivitas ini sesuai dengan indikator pertama pemahaman konsep, yaitu menyatakan ulang konsep, karena siswa harus menangkap esensi masalah dan mengungkapkannya kembali dengan bahasa sendiri. Berdasarkan catatan lapangan, pada pertemuan awal sebagian besar siswa masih kesulitan merumuskan pertanyaan *understanding*, namun setelah diberikan contoh dan bimbingan, kemampuan mereka meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Dewi *et al.* (2026) bahwa MQ jenis *understanding* membantu siswa memetakan berbagai situasi sebelum melakukan perhitungan.

Pada tahap identifikasi masalah, siswa membuat pertanyaan *connection* (koneksi) menghubungkan masalah dengan pengalaman sehari-hari, misalnya jual-beli dengan konsep untung, rugi, diskon, bruto, netto, dan tara. Koneksi ini penting untuk membangun pemahaman bermakna karena pengetahuan baru dikaitkan dengan skema yang sudah ada (teori asimilasi Piaget). Berdasarkan observasi, siswa yang aktif membuat pertanyaan *connection* lebih mampu menjelaskan ulang konsep dengan contoh dari pengalaman mereka sendiri. Selaras dengan Kusaka & Ndihokubwayo, (2022) menegaskan bahwa pendekatan metakognitif dapat meningkatkan kualitas pemahaman konsep melalui pengaitan pengetahuan baru dengan pengetahuan awal.

Pada tahap pengolahan data, siswa membuat pertanyaan *strategy* (strategi) untuk merencanakan langkah-langkah perhitungan, memilih prosedur efisien, dan melatih indikator kedua pemahaman konsep (menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur). Rata-rata capaian indikator ini di kelas eksperimen mencapai 80,3% (kategori tinggi) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 58,8% (kategori sedang). Perbedaan ini menunjukkan bahwa integrasi MQ memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan prosedural siswa, meskipun atribusi kausal perlu diuji lebih lanjut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al.* (2026) bahwa MQ jenis *strategy* berfungsi sebagai indikator ketika siswa memilih dan menerapkan prosedur penyelesaian.

Pada tahap verifikasi, siswa membuat

pertanyaan *reflection* (memeriksa kebenaran dan memprediksi bagaimana hasil akan berubah jika kondisi diubah). Aktivitas ini melatih indikator ketiga (mengaplikasikan konsep dan algoritma pemecahan masalah). Capaian indikator mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah di kelas eksperimen (55,3%) lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, dan sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (49,3%). Rendahnya capaian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor: (1) level kognitif C3 (Taksonomi Bloom) yang lebih tinggi (Anderson & Krathwohl, 2001), (2) kompleksitas soal, (3) kurangnya penguasaan konsep prasyarat, serta (4) ketelitian perhitungan yang masih rendah. Berdasarkan analisis jawaban siswa, kesalahan utama terjadi pada tahap perhitungan akhir dan interpretasi hasil. Hal ini sejalan dengan temuan Fitri (2023) dan Mangobi *et al.* (2025) bahwa kecerobohan dalam perhitungan menjadi faktor dominan penyebab rendahnya kemampuan aplikasi. Penelitian Ruhama *et al.* (2021) dan Umam & Zulkarnaen (2022) juga melaporkan bahwa indikator mengaplikasikan konsep merupakan indikator paling sulit dikuasai siswa. Untuk meningkatkan capaian indikator ini, diperlukan latihan yang lebih intensif dan *scaffolding* tambahan, misalnya dengan memberikan soal-soal aplikasi bertingkat serta membiasakan siswa melakukan pengecekan ulang.

Hasil penelitian ini memperkuat temuan Zalukhu *et al.* (2024) bahwa pendekatan saintifik efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis. Namun, terdapat perbedaan penting penelitian tersebut menerapkan pendekatan saintifik secara mandiri, sedangkan dalam penelitian ini pendekatan saintifik digunakan sebagai pembanding. Integrasi MQ pada model *Discovery Learning* menghasilkan peningkatan yang lebih tinggi (N-Gain 0,58) dibandingkan pendekatan saintifik (N-Gain 0,43), menunjukkan bahwa penambahan pertanyaan metakognitif memberikan kontribusi tambahan yang signifikan. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya proses refleksi dan pemantauan berpikir yang difasilitasi oleh MQ, yang tidak tersedia dalam pendekatan saintifik.

Penelitian ini juga mendukung Xie *et al. (2024)* tentang efektivitas intervensi metakognitif, yang menyatakan intervensi metakognitif menghasilkan effect size besar dalam pemahaman konsep matematika, khususnya jenjang SMP. Penelitian Dewi (2021) membuktikan pendekatan MQ valid dan efektif untuk meningkatkan keterampilan *problem posing* mahasiswa. Selain itu, Haiprilisya et al., (2020) menunjukkan bahwa pertanyaan metakognitif dalam pembelajaran *web-based* berkontribusi terhadap pemecahan masalah.

Kontribusi baru penelitian ini adalah pola pengintegrasian empat jenis pertanyaan MQ (*understanding*, *connection*, *strategy*, *reflection*) ke dalam setiap sintaks *Discovery Learning*, serta pengaruhnya terhadap tiga indikator pemahaman konsep matematis pada materi aritmatika sosial di tingkat SMP. Penelitian sebelumnya lebih banyak

menerapkan MQ secara terpisah atau dalam model pembelajaran lain, sehingga belum memetakan secara eksplisit hubungan antara setiap jenis MQ, tahapan DL, dan indikator pemahaman konsep.

Capaian tertinggi pada indikator 2 (80,3%) mengindikasikan bahwa pertanyaan *strategy* berkontribusi dalam melatih keterampilan prosedural. Hal ini karena dalam membuat rencana langkah-langkah, siswa dituntut mengurutkan operasi matematika secara logis dan sistematis proses yang sejalan dengan teori pemahaman konseptual (Kilpatrick et al., 2001). Kemampuan ini sangat penting dalam menyelesaikan soal-soal aritmatika sosial yang bersifat multi-langkah.

Sebaliknya, capaian terendah pada indikator 3 (55,3%) mencerminkan bahwa kemampuan aplikasi konsep dalam konteks kompleks lebih sulit dikuasai. Dalam teori pemahaman konseptual, aplikasi memerlukan integrasi antara pengetahuan deklaratif (konsep) dan prosedural (langkah), yang membutuhkan waktu dan latihan lebih lama. Kesalahan siswa terutama terjadi pada tahap perhitungan akhir dan interpretasi hasil, menunjukkan bahwa meskipun siswa memahami prosedur secara konseptual, mereka masih lemah dalam eksekusi teknis. Hal ini mengindikasikan perlunya penguatan pada aspek ketelitian dan verifikasi hasil.

Secara keseluruhan, integrasi MQ dalam DL terbukti unggul dalam membangun pemahaman konsep yang bermakna karena siswa tidak hanya menemukan konsep tetapi juga terlibat dalam refleksi terhadap proses berpikirnya, selaras dengan Wass *et al.* (2023) bahwa penggunaan pertanyaan pemandu dan teknik *scaffolding* berkontribusi dalam membangun kesadaran metakognitif. Namun, karena penelitian ini tidak mengukur kesadaran metakognitif secara langsung, interpretasi mengenai peningkatan metakognisi perlu dibatasi dan menjadi rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

SIMPULAN (PENUTUP)

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan, Integrasi *Metacognitive Questions* pada model *Discovery Learning* menghasilkan peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan saintifik. Rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,58) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,43), dengan perbedaan signifikan secara statistik ($t(66) = 2{,}735, Sig. = 0{,}008 < 0{,}05$; $ANCOVA: F(1, 65) = 5{,}076, p = 0{,}028, \eta^2 = 0{,}072$) dan *effect size Cohen's d* = 0,65 (kategori sedang) yang menunjukkan makna praktis cukup berarti. Capaian pemahaman konsep matematis berada pada kategori tinggi, dengan rata-rata nilai *posttest* 8,35 dari skor maksimal 12, dengan capaian tertinggi pada indikator menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur (80,3%), dan terendah pada indikator mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (55,3%).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: sampel terbatas pada satu sekolah (34 siswa/kelas), materi hanya pada aritmetika sosial, belum mencakup materi matematika lainnya, soal *pretest* dan *posttest* yang identik

berpotensi menimbulkan efek pengulangan, desain kuasi-eksperimen belum sepenuhnya mengendalikan variabel luar. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan sampel dan materi, mengukur metakognisi secara langsung, serta menerapkan desain eksperimen yang lebih terkontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing di Universitas Siliwangi yang telah memberikan bimbingan, serta motivasi selama penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Sekolah dan guru matematika SMP Negeri 13 Tasikmalaya, serta kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.

Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek.* Rineka Cipta.

Bawadi, S., Pujiastuti, H., & Fathurrohman, M. (2023). Pemahaman Konsep Matematika dengan Teknik *Scaffolding* : Systematic Literature Review. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, *9*(1), 7–18. https://doi.org/10.30653/003.202391.400

BSNP. (2006). *Standar isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah: Standar kompetensi dan kompetensi dasar SMP/MTs*. Badan Standar Nasional Pendidikan.

Dewi, S. V. (2021). *Pengembangan model pembelajaran berbasis Metacognitive Questions (mq) untuk mendukung keterampilan problem posing Mahasiswa calon Guru* [Universitas Negeri Malang]. http://repository.um.ac.id/id/eprint/263339

Dewi, S. V., Wahyu, R., & Habsyi, R. (2026). Mapping Mathematical Literacy in Combinatorics through Keirsey Temprament Groups and *Metacognitive Questions* (MQ): A Multiple Case Study of Four Undergraduates. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, *14*(1), 188–207.

Fitri, L. S. (2023). *Analisis penyelesaian soal matematika materi pecahan pada siswa mi ditinjau dari teori nolting skripsi*.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. A*merican Psychologist, 34*(10), 906–911.

Guntara, Y. (2021). Normalized Gain: Ukuran Keefektifan Treatment. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2–5.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.

Haiprilisya, N., Sukestiyarno, & A, N. C. (2020). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Berbantuan Pertanyaan Metakognitif Melalui *Web-based mathematics learning*. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS), 3(1), 256–261. https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/613

Kemendikbud. (2015). *Implementasi Kurikulum 2013: Model pembelajaran Discovery Learning*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children*

learn mathematics. National Academy Press.

Kramarski, B., & Zemira R. Mevarech. (2003). Enhancing Mathematical Reasoning in the Classroom: The Effects of Cooperative Learning and Metacognitive Training. *American Educational Research Journal*, *40*(1), 281–310. https://doi.org/10.3102/00028312040001281

Kusaka, S., & Ndihokubwayo, K. (2022). Metacognitive strategies in solving mathematical word problems: a case of Rwandan primary school learners. *SN Social Sciences*, *2*(9), 1–19. https://doi.org/10.1007/s43545-022-00495-5

Mangobi, J., Mantik, M. R., & Regar, V. E. (2025). ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA SPLDV DENGAN FONG ' S SCHEMATIC MODEL. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 561–570.

Marliana, P., Zamnah, L. N., & Sunaryo, Y. (2022). Pengaruh Model Pebelajaran Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. Prosiding Galuh Mathematics National Conference (GAMMA NC), 28–32.

Rakhmawati, D., Hendracipta, N., Pribadi, R. A., & Nurhasanah, A. (2024). Peran Guru Dalam Mengoptimalkan Model-Model Pembelajaran Berorientasi Pada Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, *5*(1), 75–85. https://doi.org/10.51494/jpdf.v5i1.1352

Ruhama, M. A. H., Hairun, Y., & Bani, A. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 1 KOTA TERNATE PADA MATERI PERSAMAAN LINEAR SATU VARIABEL. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, *1*(2), 118–133.

Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Syaiful, S., Aprillya, S., & Anggraeni, E. (2020). Pengaruh Strategi Pembelajaran Everyone is a Teacher Here (ETH) Ditinjau dari Gaya Kognitif Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Gantang*, *5*(1), 51–59. https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1562

Syamsidah, Jusniar, Ratnawati, & Muhiddin, A. (2022). *Model Discovery Learning*. Depublish Publisher.

Umam, M. A., & Zulkarnaen, R. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Educatio*, *8*(1), 303–312. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1993

Wass, R., Rogers, T., Brown, K., Smith-han, K., Tagg, J., & Gallagher, S. (2023). Pedagogical training for developing students ' metacognition : implications for educators. *International Journal for Academic Development*, 28(3), 234-247. https://doi.org/10.1080/1360144X.2023.2246442

Wildaniati, Y., Pika, M., Selvi, L., & Juiltaning, M. (2021). *KEMAMPUAN MATEMATIS UNTUK GURU DAN CALON GURU MATEMATIKA* (Y. Yuyun & E. W. S. Wahyuni (eds.)). Metrouniv Press.

Xie, Y., Zeng, F., & Yang, Y. (2024). A meta-analysis of the relationship between metacognition and academic achievement in mathematics: From preschool to university. *Acta Psychologica*, *249*(September), 104486. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104486

Zalukhu, F. G., Telaumbanua, Y. N., & Lase, S. (2024). Pengaruh Scientific Approach Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP. *J-PiMat*, *6*(2), 1499–1508.