

LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*: Solusi Inovatif untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis

Fungky Marian^{1*}, Ruri Handayani², Izza eka ningrum³

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah
Lampung, Lampung, Indonesia^{1,2}
Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia³

E-mail; fungkymarian29@gmail.com^{1*}
rurihandayani2194@gmail.com²
izzaeka@gmail.com³

ABSTRAK (Kapital, 11, bold)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) interaktif berbasis *Discovery Learning* dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi himpunan. Studi menggunakan desain kuasi eksperimen dengan pendekatan *pretest-posttest* pada 30 siswa kelas VII SMPN 2 Banguntapan. Instrumen pengumpulan data meliputi tes kemampuan penalaran matematis serta lembar validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kelayakan isi dan desain LKPD. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor sebesar 42,8% (dari rata-rata *pretest* 59,3 menjadi *posttest* 84,7), dengan perbedaan yang secara statistik signifikan ($\text{Sig. (2-tailed)} = 0,000 < 0,05$). Temuan ini mengonfirmasi bahwa penerapan LKPD interaktif berbasis *Discovery Learning* secara efektif meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Hasil penelitian memberikan bukti empiris bahwa integrasi pendekatan *Discovery Learning* dalam bentuk LKPD interaktif dapat menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran matematika yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga layak diterapkan secara luas di berbagai konteks sekolah dengan karakteristik siswa yang beragam.

Kata kunci : LKPD, *Discovery Learning*, penalaran matematis

ABSTRACT

This study aims to analyze the effectiveness of an interactive Student Worksheet (LKPD) based on Discovery Learning in enhancing students' mathematical reasoning skills on the topic of sets. A quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest approach was employed, involving 30 seventh-grade students from SMPN 2 Banguntapan, Yogyakarta. Data were collected through validated mathematical reasoning tests and supplemented by expert validation conducted by two content experts and two media experts to ensure the LKPD's quality in terms of content, language, and interactive design. Results showed a substantial improvement in students' performance, with the mean score increasing from 59.3 (pretest) to 84.7 (posttest), representing a 42.8% gain. A paired t-test confirmed a statistically significant difference between the two scores ($\text{Sig. (2-tailed)} = 0.000 < 0.05$). These findings indicate that the interactive LKPD grounded in Discovery Learning effectively enhances mathematical reasoning. Given its structured yet student-centered approach, this learning tool holds strong potential for broader implementation across diverse classroom settings in Indonesia and similar educational contexts.

Keywords : LKPD, *Discovery Learning*, *mathematical reasoning*

PENDAHULUAN

Penalaran matematis merupakan keterampilan inti dalam pembelajaran abad ke-21 karena mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, dan analitis kemampuan yang esensial untuk memecahkan masalah kompleks di konteks akademik maupun kehidupan nyata (Medová et al., 2020; Jie et al., 2022; Cresswell & Speelman, 2020; Dhungana & Thapa, 2023). Berbeda dari hafalan prosedural, penalaran menuntut pemahaman konseptual yang mendalam serta kemampuan menghubungkan dan menerapkan ide matematis secara logis dan fleksibel. Sayangnya, banyak siswa masih kesulitan mengembangkan kemampuan ini akibat pendekatan pembelajaran yang terlalu menekankan memorisasi dari pada eksplorasi makna (Jonsson et al., 2020; Hartman et al., 2023)

Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa Indonesia terlihat jelas dari hasil Program *for International Student Assessment* (PISA), yang menunjukkan bahwa capaian siswa nasional masih berada di bawah rata-rata global (Kusmaryono & Kusumaningsih, 2023; Linda & Asyura, 2021; Nurazizah & Zulkardi, 2022; Rauf et al., 2023). Kesenjangan ini mencerminkan dominasi pendekatan pembelajaran tradisional yang berorientasi pada hafalan daripada pemahaman konseptual, sehingga kurang melatih siswa dalam berpikir logis, menganalisis, dan memecahkan masalah matematika secara mendalam. Kondisi serupa juga terjadi di tingkat lokal, di mana banyak sekolah masih mengandalkan metode konvensional yang minim aktivitas eksploratif, sehingga menghambat pengembangan penalaran dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Seepiwsiw & Seehamongkon, 2023; Fitri, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *Discovery Learning* efektif dalam meningkatkan penalaran matematis siswa. Misalnya, Marian & Suparman (2019) mengembangkan LKPD berbasis *Discovery Learning* yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa kelas VII, khususnya pada materi abstrak seperti himpunan. Temuan serupa dilaporkan oleh Halawa & Darmawan Harefa (2024), Zulaiha et al. (2023), serta Yusuf et al. (2023) yang menyatakan bahwa model ini secara konsisten mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematika. Di sisi lain, Gusnida et al. (2023) menunjukkan potensi teknologi digital khususnya e-modul berbasis perangkat lunak Sigil dalam memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan keterlibatan siswa. Namun, tinjauan terhadap 12 studi empiris terkait LKPD dan *Discovery Learning* dalam lima tahun terakhir (2019–2024) menunjukkan bahwa hanya 3 studi yang secara eksplisit mengintegrasikan teknologi digital interaktif, seperti e-modul, platform LMS, atau aplikasi berbasis web. Sebagian besar penelitian (9 dari 12) masih menggunakan LKPD cetak konvensional atau bentuk digital statis (PDF), yang kurang memfasilitasi interaktivitas kognitif maupun teknologi dalam proses eksplorasi.

Celakanya, integrasi teknologi yang ada pun cenderung bersifat komplementer, bukan sebagai bagian integral dari proses penemuan. Misalnya, *e-modul* dalam Gusnida et al. (2023) berfungsi sebagai pengganti tampilan cetak, bukan sebagai alat interaktif yang memungkinkan simulasi, umpan balik otomatis, atau eksplorasi

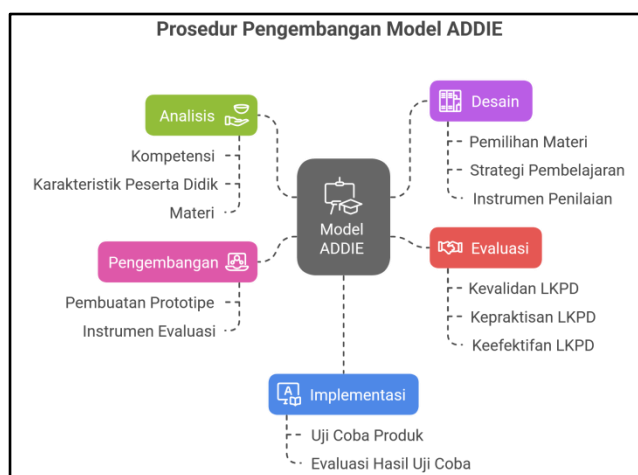
dinamis. Padahal, *Discovery Learning* memerlukan aktivitas eksploratif yang mendalam, yang dapat diperkuat melalui teknologi interaktif seperti animasi konseptual, simulasi drag-and-drop, atau augmented reality yang hingga kini belum dimanfaatkan dalam pengembangan LKPD matematika di Indonesia. Keterbatasan inilah yang menjadi dasar pengembangan LKPD interaktif dalam penelitian ini, yang dirancang secara sistematis melalui model ADDIE dan secara eksplisit mengintegrasikan aktivitas eksplorasi, refleksi, serta tugas penalaran matematis dalam satu kesatuan utuh..

Penelitian ini **bertujuan** untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Discovery Learning* yang dirancang secara interaktif melalui aktivitas eksplorasi, pengamatan, dan refleksi konseptual serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi himpunan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan LKPD berbasis *Discovery Learning* yang dirancang secara sistematis melalui model ADDIE dan secara eksplisit mengintegrasikan aktivitas eksplorasi, refleksi, serta tugas penalaran matematis dalam satu kesatuan utuh. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung fokus pada penerapan model pembelajaran saja, penelitian ini menghasilkan produk pembelajaran yang terstruktur, divalidasi oleh ahli, dan terbukti efektif dalam meningkatkan penalaran matematis siswa pada materi himpunan sehingga memberikan kontribusi nyata berupa alternatif model LKPD yang praktis, layak, dan siap diadopsi di kelas matematika SMP

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Tujuannya adalah menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Discovery Learning* yang layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan penalaran matematis siswa pada materi himpunan. Prosedur Model *ADDIE* sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Model ADDIE

Pada tahap *Analysis*, dilakukan identifikasi kebutuhan melalui observasi awal dan wawancara dengan guru, serta analisis kemampuan awal siswa melalui *pretest*.

Tahap *Design* meliputi penyusunan kisi-kisi LKPD, instrumen penilaian, dan angket respons siswa. Pada tahap *Development*, LKPD divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media menggunakan lembar validasi yang mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan kesesuaian dengan prinsip *Discovery Learning*. Revisi dilakukan berdasarkan masukan validator hingga LKPD dinyatakan layak.

Tahap *Implementation* dan *Evaluation* dilakukan di SMPN 2 Banguntapan, Yogyakarta, dengan melibatkan 30 siswa kelas VII yang dipilih secara purposif (bukan acak) berdasarkan kriteria: (1) sedang mempelajari materi himpunan, dan (2) bersedia berpartisipasi penuh dalam pembelajaran. Dalam tahap ini, LKPD diterapkan selama beberapa pertemuan, diikuti oleh *posttest* dan pengisian angket respons siswa.

Instrumen penelitian meliputi: 1). Tes penalaran matematis, yang dikembangkan berdasarkan indikator: (a) memberikan contoh dan bukan contoh, (b) mengajukan dugaan (*conjecture*), (c) melakukan manipulasi matematis, (d) menarik kesimpulan, (e) menyusun bukti, dan (f) memeriksa kebenaran argument (Principles And Standards For School Mathematics, 2000). 2) Lembar validasi ahli (materi dan media), 3) Angket respons siswa untuk mengukur kepraktisan LKPD.

Tes penalaran telah melalui uji validitas isi melalui validator ahli dan uji reliabilitas dengan teknik *Cronbach's Alpha*, menghasilkan koefisien reliabilitas sebesar 0,82 (kategori tinggi). Data dianalisis secara kualitatif (untuk validasi dan respons) dan kuantitatif (untuk efektivitas). Efektivitas LKPD dinilai melalui *uji-t* berpasangan antara skor pretest dan posttest, setelah dipastikan data berdistribusi normal melalui uji *Shapiro-Wilk*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk merancang lembar kerja siswa yang mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis penemuan, dengan harapan dapat meningkatkan keterampilan berpikir matematis siswa. Penelitian ini mencakup beberapa tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut:

1. *Analysis (Analisis)*

Pada tahap *Analysis*, dilakukan penilaian terhadap masalah yang ada serta identifikasi kebutuhan dalam pembelajaran. Penelitian ini diawali dengan evaluasi terhadap kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya terkait materi himpunan. Berdasarkan analisis, mayoritas siswa di kelas VII masih memiliki keterbatasan dalam penalaran matematis, terutama dalam menghubungkan berbagai konsep matematika dan penerapannya dalam menyelesaikan masalah. Berdasarkan hasil *pretest*, mayoritas siswa berada pada kategori cukup dan kurang. Berikut adalah distribusi nilai siswa pada *pretest*: Nilai 81–100: Kategori Sangat Baik, dengan 0 siswa. Nilai 61–80: Kategori Baik, dengan 12 siswa. Nilai 41–60: Kategori Cukup, dengan 10 siswa. Nilai 21–40: Kategori Kurang, dengan 7 siswa. Nilai 0–20: Kategori Sangat Kurang, dengan 1 siswa.

2. *Design (Desain)*

Pada tahap *Design*, instrumen penilaian dan materi pembelajaran disusun agar pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mendalam. Kisi-kisi angket respons siswa dibuat untuk mengevaluasi sejauh mana LKPD dapat diterima oleh siswa dan seberapa efektif pembelajaran yang mereka alami. Angket ini terdiri dari empat

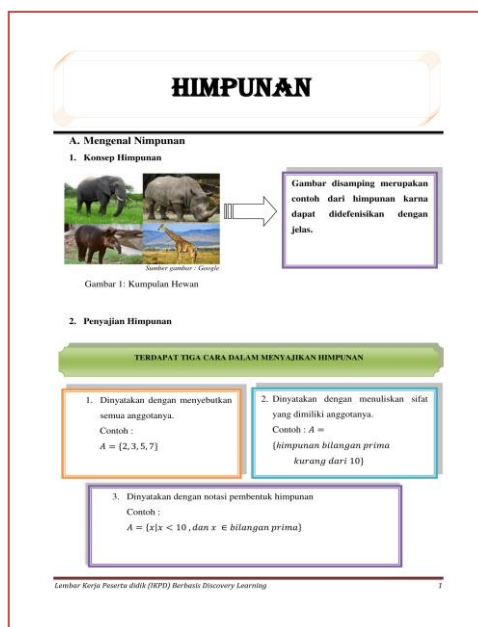
aspek utama: perhatian siswa (*attention*), relevansi materi terhadap kehidupan sehari-hari (*relevance*), keyakinan siswa terhadap materi yang dipelajari (*confidence*), dan tingkat kepuasan mereka (*satisfaction*). Berikut adalah tabel yang menunjukkan jumlah butir untuk setiap aspek dalam angket respons:

Tabel 1. Angket Respon Siswa

Aspek Penilaian	Jumlah Butir
Perhatian (Attention)	6
Keterkaitan (Relevance)	3
Keyakinan (Confidence)	3
Kepuasan (Satisfaction)	3

Tabel ini memberikan gambaran mengenai fokus dari angket respons, yang bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan LKPD dalam mengaktifkan keterlibatan siswa serta dampaknya terhadap pemahaman dan kepuasan mereka selama proses pembelajaran.

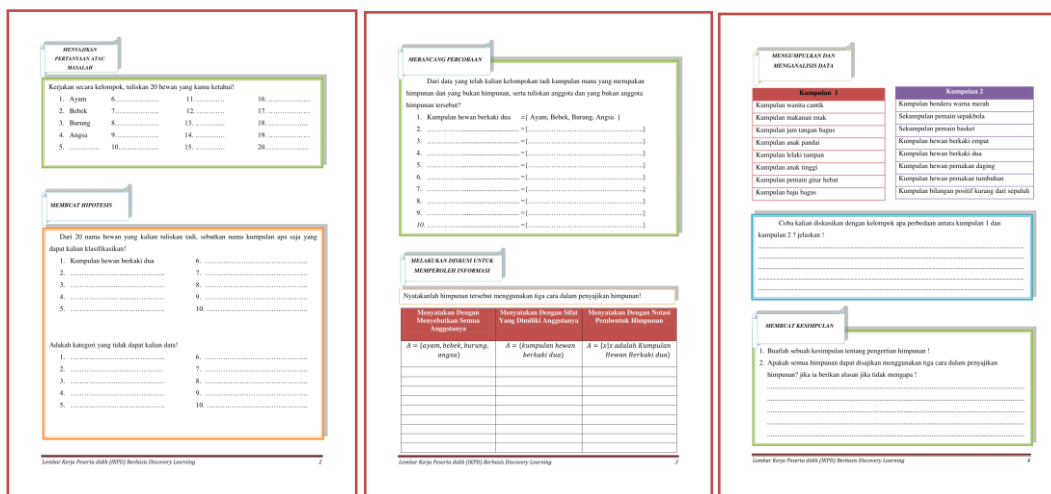
Selanjutnya, materi pembelajaran difokuskan pada himpunan, yang merupakan salah satu konsep dasar dalam matematika. Desain LKPD bertujuan agar siswa dapat memahami dan mengembangkan kemampuan mereka dalam materi tersebut melalui aktivitas yang mendorong mereka untuk berpikir kritis. Setiap halaman dalam LKPD disusun dengan penjelasan konsep, contoh soal, dan berbagai aktivitas yang menantang siswa untuk berkolaborasi dalam menemukan solusi. Contoh desain materi dalam LKPD adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Materi LKPD Berbasis *Discovey Learning*

Konsep dasar mengenai himpunan dijelaskan menggunakan bahasa yang sederhana dan disertai dengan diagram serta gambar, agar siswa dapat lebih mudah memahami materi. Siswa juga diberikan tugas untuk mengelompokkan objek atau konsep berdasarkan kriteria tertentu, seperti mengelompokkan jenis hewan berdasarkan jumlah kaki yang dimiliki.

Berikut adalah gambar contoh desain halaman LKPD yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran yang aktif:



Gambar 3. Aktivitas Siswa Pada LKPD Berbasis *Discovery Learning*

Ilustrasi tersebut memperlihatkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang terdiri dari tiga bagian utama. Bagian pertama (kiri) berfokus pada pengumpulan data, di mana siswa diminta untuk mencatat nama-nama orang yang mereka kenal berdasarkan kategori tertentu, seperti nama teman, tempat, dan aktivitas yang mereka lakukan. Bagian kedua (tengah) berisi tugas untuk menganalisis, di mana siswa diminta untuk mengelompokkan objek atau kategori berbeda sesuai kriteria tertentu dan memberikan penjelasan tentang perbedaan antara kelompok tersebut. Bagian ketiga (kanan) menyarankan siswa untuk mengolah informasi yang telah dikumpulkan, menyusun kesimpulan, serta menjelaskan cara-cara yang digunakan dalam pengelompokan data tersebut. LKPD ini dirancang untuk melatih siswa dalam keterampilan pengumpulan data, pengelompokan, dan analisis secara terstruktur..

3. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap *Development*, LKPD yang telah dirancang melalui tahap *Analysis* dan *Design* divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media untuk memastikan kelayakan isi, penyajian, bahasa, serta kesesuaiannya dengan prinsip *Discovery Learning*. Validasi dilakukan menggunakan lembar penilaian terstruktur yang mencakup tiga aspek utama: (1) kelayakan isi dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, (2) kelayakan penyajian dan kejelasan instruksi, serta (3) kesesuaian dengan tahapan proses *Discovery Learning* (orientasi, stimulasi, eksplorasi, pengorganisasian, formulasi, verifikasi, dan generalisasi). Hasil validasi oleh ahli materi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian.	Validator 1.	Validator 2.	Rata-rata.	Kualifikasi.
Kelayakan Isi	95.38%	80.00%	87.69%	Baik
Kelayakan Penyajian	96.00%	68.00%	82.00%	Baik

Aspek Penilaian.	Validator 1.	Validator 2.	Rata-rata.	Kualifikasi.
Kesesuaian dengan Standar Proses <i>Discovery Learning</i>	100.00%	83.00%	91.67%	Sangat Baik

Secara umum, LKPD dinilai layak dalam hal isi dan penyajian. Yang paling menonjol adalah kesesuaiannya dengan model *Discovery Learning*, yang memperoleh rata-rata 91,67%, menunjukkan bahwa aktivitas dalam LKPD secara eksplisit memandu siswa melalui tahapan penemuan konsep secara induktif.

Selanjutnya, validasi oleh ahli media menilai aspek visual dan linguistik LKPD, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Kualifikasi
Kelayakan Bahasa	85.00%	70.00%	77.50%	Baik
Kelayakan Penyajian	90.00%	85.00%	87.50%	Baik
Kelayakan Kegrafikan	82.00%	83.00%	82.50%	Baik

Tabel ini menunjukkan bahwa meskipun ada sedikit perbedaan antara penilaian kedua validator, secara keseluruhan desain bahasa dan grafis LKPD mendapat penilaian Baik, yang menunjukkan bahwa elemen-elemen visual dan teks sudah sesuai untuk mendukung proses pembelajaran.

4. *Implementation* (Implementasi)

LKPD yang telah direvisi dan dinyatakan layak diterapkan di kelas VII SMPN 2 Banguntapan, Yogyakarta, dengan 30 siswa sebagai subjek penelitian (dipilih secara purposif, bukan acak, berdasarkan ketersediaan kelas dan kesesuaian materi pembelajaran). Pembelajaran dilaksanakan dalam empat pertemuan, masing-masing 2 × 40 menit, dengan alur sebagai berikut:

- 1) Orientasi: Guru memperkenalkan permasalahan kontekstual (misal: “Bagaimana mengelompokkan teman sekelas berdasarkan hobi?”).
- 2) Eksplorasi: Siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan aktivitas pada LKPD, seperti mengumpulkan data, mengklasifikasikan objek, dan mencari pola.
- 3) Formulasi & Verifikasi: Siswa merumuskan definisi himpunan berdasarkan pengamatan, lalu membandingkan dengan konsep matematis baku.
- 4) Generalisasi: Mereka menerapkan konsep pada situasi baru (misal: membuat himpunan bilangan genap kurang dari 20).



Gambar 4. Suasana Diskusi Siswa dalam Pembelajaran LKPD

Gambar 4 menunjukkan suasana diskusi aktif selama implementasi, di mana siswa saling berdialog, mencatat, dan menyusun argumen secara kolaboratif sesuai dengan prinsip *Discovery Learning* yang menekankan konstruksi pengetahuan oleh siswa sendiri. Setelah pembelajaran, siswa mengikuti *posttest* (instrumen yang paralel dengan *pretest*) dan mengisi angket respons untuk menilai kepraktisan LKPD.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Efektivitas LKPD dinilai melalui tiga kriteria: validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

- 1) Validitas: Telah terpenuhi berdasarkan rata-rata skor validasi >77% dari ahli materi dan media.
- 2) Kepraktisan: Dikonfirmasi melalui angket respons siswa, di mana >85% menyatakan LKPD mudah dipahami, menarik, dan membantu pemahaman.
- 3) Efektivitas: Diukur melalui perbandingan skor *pretest* dan *posttest*. Rata-rata skor *pretest* = 59,3 (kategori cukup), meningkat menjadi 84,7 pada *posttest* (kategori baik), atau peningkatan sebesar 42,8%.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas..

Tes	Nilai Sig.	Kesimpulan
Pretest	0.062	Data terdistribusi normal
Posttest	0.074	Data terdistribusi normal

Sebelum analisis inferensial, dilakukan uji *normalitas Shapiro-Wilk*. Hasil menunjukkan data *pretest* (Sig. = 0,062) dan *posttest* (Sig. = 0,074) berdistribusi normal ($p > 0,05$). Selanjutnya, dilakukan uji-t berpasangan, dengan hasil:

Tabel 5. Hasil Uji –t dua sampel Berpasangan..

Pasangan Tes	Mean Perbedaan	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest – Posttest	-25.40	13.37	2.44	-10.41	29	0.000

Hasil uji-t berpasangan menunjukkan nilai $t = -10,52$ dengan $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menandakan adanya peningkatan skor yang sangat signifikan dari *pretest* ke *posttest*.

Pembahasan

Temuan penelitian ini tidak hanya menunjukkan peningkatan statistik pada kemampuan penalaran matematis siswa, tetapi juga menguatkan landasan teoretis

Discovery Learning yang dikemukakan oleh Bruner (1961). Menurut Bruner, pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa aktif mengonstruksi pengetahuan melalui eksplorasi langsung, bukan melalui transmisi pasif dari guru. Dalam penelitian ini, LKPD dirancang untuk memandu siswa melalui tahapan enactive, iconic, symbolic, di mana mereka pertama kali mengelompokkan objek nyata (misal: nama teman, hewan, aktivitas), lalu menggunakan diagram dan simbol sederhana, dan akhirnya mengabstraksikan konsep himpunan secara formal. Proses ini memungkinkan siswa membangun representasi mental yang mendalam, sehingga penalaran matematis tidak lagi bersifat mekanis, melainkan bermakna.

Peningkatan signifikan antara skor pretest (59,3) dan posttest (84,7) tidak hanya mencerminkan penguasaan prosedural, tetapi pergeseran kualitatif dalam cara berpikir siswa. Misalnya, pada pretest, sebagian besar siswa hanya mampu menyebut anggota himpunan tanpa memahami kriteria keanggotaan. Setelah pembelajaran, mereka mampu menganalisis pola, mengajukan konjektur (“semua anggota himpunan ini memiliki sifat X”), dan menyusun argumen logis untuk memvalidasi atau menolak hipotesis indikator inti penalaran matematis menurut *Principles And Standards For School Mathematics (2000)*. Mengapa pendekatan ini efektif? Jawabannya terletak pada mekanisme kognitif yang difasilitasi LKPD berbasis *Discovery Learning*:

- 1) Induksi melalui contoh konkret: Siswa tidak diberi definisi himpunan di awal, melainkan diminta mengamati pola dari data yang mereka kumpulkan sendiri. Proses ini melatih generalisasi induktif, yang merupakan fondasi penalaran matematis.
- 2) Konflik kognitif terstruktur: Beberapa aktivitas sengaja menyajikan kasus ambigu (misal: “Apakah nol termasuk himpunan bilangan genap?”), yang memicu diskusi dan refleksi kritis, sesuai prinsip cognitive conflict dalam teori konstruktivisme.
- 3) Keterlibatan aktif dalam verifikasi: Siswa tidak hanya menerima kebenaran matematis, tetapi menguji validitas argumen mereka melalui diskusi kelompok, yang memperkuat pemahaman melalui social *negotiation of meaning*.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Siregar et al. (2020) & Ardhini et al. (2021), tetapi memberikan kontribusi spesifik: bahwa efektivitas *Discovery Learning* tidak bergantung pada teknologi, melainkan pada desain aktivitas yang memicu proses berpikir induktif dan reflektif. Sebaliknya, temuan ini juga menantang asumsi implisit dalam beberapa studi (misal: Gusnida et al. 2023) yang menganggap bahwa “interaktivitas” hanya mungkin melalui media digital. Penelitian ini membuktikan bahwa interaktivitas kognitif melalui struktur LKPD yang memandu eksplorasi sudah cukup untuk menghasilkan peningkatan signifikan dalam penalaran matematis, bahkan dalam setting kelas konvensional.

Namun, keterbatasan tetap ada. Sampel terbatas ($n = 30$) dan lokasi tunggal membatasi generalisasi. Selain itu, penelitian ini tidak mengukur durasi retensi peningkatan apakah efek bertahan dalam jangka panjang. Penelitian lanjutan disarankan untuk: (1) menguji LKPD ini di berbagai konteks sekolah, (2) mengintegrasikan delayed posttest untuk mengukur retensi, dan (3) menganalisis respon kualitatif siswa untuk memahami proses berpikir mereka secara lebih mendalam.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa model *Discovery Learning* tetap relevan dan efektif dalam era apa pun tidak karena teknologinya,

tetapi karena kesesuaiannya dengan cara alami manusia membangun pemahaman: melalui eksplorasi, kesalahan, diskusi, dan akhirnya, penemuan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis *Discovery Learning* secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, dengan rata-rata skor meningkat dari 59,3 (*pretest*) menjadi 84,7 (*posttest*) setara dengan peningkatan 42,8% dan perbedaan yang sangat signifikan secara statistik ($t = -10,51$; $\text{Sig.} = 0,000 < 0,05$). Validasi oleh ahli materi dan media juga mengonfirmasi kelayakan LKPD dari segi isi (87,69%) dan desain (82,50%), sehingga memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan.

Temuan ini tidak hanya memberikan bukti empiris tentang efektivitas *Discovery Learning* dalam konteks pembelajaran matematika SMP, tetapi juga memperkuat landasan teoretis Bruner tentang pentingnya eksplorasi aktif dalam konstruksi pengetahuan. Secara praktis, LKPD ini menawarkan alternatif pembelajaran yang terjangkau, tidak bergantung pada teknologi digital, namun tetap mampu memicu proses berpikir induktif, analitis, dan reflektif keterampilan inti abad ke-21.

Dengan demikian, LKPD berbasis *Discovery Learning* layak diadopsi secara luas di berbagai sekolah, terutama yang memiliki keterbatasan infrastruktur digital. Untuk penelitian lanjutan, disarankan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam (lintas wilayah, jenjang, dan latar belakang kemampuan), serta menambahkan *delayed posttest* guna mengukur ketahanan efek pembelajaran dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhini, R. A., Waluya, S. B., Asikin, M., & Zaenuri, Z. (2021). SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *IJoIS: Indonesian Journal of Islamic Studies*, 2(2), 201–215. <https://doi.org/10.59525/ijois.v2i2.41>
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. In *Harvard Educational Review* (Vol. 31, Issue 1). Harvard University Press. <https://psycnet.apa.org/Record/1962-00777-001>
- Cresswell, C., & Speelman, C. P. (2020). Does mathematics training lead to better logical thinking and reasoning? A cross-sectional assessment from students to professors. *PLoS ONE*, 15(7), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236153>
- Dhungana, S., & Thapa, R. (2023). Ways of Developing Creative Thinking and Reasoning of Students in Mathematics Learning. *Mathematics Education Forum Chitwan*, 8(1), 1–23. <https://doi.org/10.3126/mefc.v8i1.60476>
- Fitri, M. (2023). Evaluation of the Effectiveness of Strategies for Developing Mathematical Problem-Solving Abilities. *EDUCTUM: Journal Research*, 2(4), 8–10. <https://doi.org/10.56495/ejr.v2i4.426>
- Gusnida, A., Rahmi, D., Kurniati, A., Yuniat, S., & Purnamirza, T. (2023). Developing Discovery Learning-Based E-Module With Sigil Software in Facilitating Student Mathematical Reasoning Ability Pengembangan E-Modul Menggunakan Sigil Software Berbasis Discovery Learning Untuk

- Memfasilitasi. *Jurnal Prinsip Pendidikan Matematika*, 6(2), 138–145.
<https://doi.org/10.33578/prinsip.v6i2.211>
- Halawa, S., & Darmawan Harefa. (2024). the Influence of Contextual Teaching and Learning Based Discovery Learning Models on Abilities Students' Mathematical Problem Solving. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 11–25. <https://doi.org/10.57094/afore.v3i1.1711>
- Hartman, J. R., Hart, S., Nelson, E. A., & Kirschner, P. A. (2023). Designing mathematics standards in agreement with science. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(3), 1–17. <https://doi.org/10.29333/iejme/13179>
- Jie, Z., Li, J., & Lu, W. (2022). Learning to Reason Deductively: Math Word Problem Solving as Complex Relation Extraction. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 1, 5944–5955. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.acl-long.410>
- Jonsson, B., Granberg, C., & Lithner, J. (2020). Gaining Mathematical Understanding: The Effects of Creative Mathematical Reasoning and Cognitive Proficiency. *Frontiers in Psychology*, 11(574366), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.574366>
- Kusmaryono, I., & Kusumaningsih, W. (2023). Evaluating the Results of PISA Assessment: Are There Gaps Between the Teaching of Mathematical Literacy at Schools and in PISA Assessment? *European Journal of Educational Research*, 12(4), 1657–1665. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.1479>
- Linda, L., & Asyura, I. (2021). Students' mathematical reasoning ability in solving post-Covid-19 PISA model math problems. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(2), 140–152. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.44739>
- Marian, F., & Suparman. (2019). Design of Student Worksheet Based on Discovery Learning to Improve the Ability of Mathematics Reasoning Students of Class VII Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1306(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1306/1/012036>
- Medová, J., Bulková, K. O., & Čeretková, S. (2020). Relations between generalization, reasoning and combinatorial thinking in solving mathematical open-ended problems within mathematical contest. *Mathematics*, 8(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/math8122257>
- Nurazizah, I., & Zulkardi, Z. (2022). Students' mathematical reasoning ability in solving PISA-like mathematics problem COVID-19 context. *Jurnal Elemen*, 8(1), 250–262. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4599>
- Principles And Standards For School Mathematics (2000).
- Rauf, N., Nur, F., Putra, R. P., Munawarah, & Thalbah, S. Z. (2023). Analysis of Students' Ability to Work on PISA Questions in Personal Context for Students of Grade IX SMPN. *Alauddin Journal of Mathematics Education*, 5(2), 122–135. <https://doi.org/10.24252/ajme.v5i2.43132>
- Seepiwsiw, K., & Seehamongkon, Y. (2023). The Development of Mathematical Problem-Solving and Reasoning Abilities of Sixth Graders by Organizing Learning Activities Using Open Approach. *Journal of Education and Learning*, 12(4), 42. <https://doi.org/10.5539/jel.v12n4p42>
- Siregar, N. C., Rosli, R., & Maat, S. M. (2020). The effects of a discovery learning module on geometry for improving students' mathematical reasoning skills, communication and self-confidence. *International Journal of Learning*,

- Teaching and Educational Research*, 19(3), 214–228.
<https://doi.org/10.26803/ijlter.19.3.12>
- Yusuf, Y., Yuliawati, L., & Gumelar, R. H. (2023). Application of Guided Discovery Learning (Gdl) Model in an Effort To Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(2), 255–264.
<https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i2.10641>
- Zulaiha, Z., Latifah, A., & Puspitasari, R. D. (2023). Use of Discovery Learning Model to Improve Problem Solving Ability of Students' Mathematical. *Journal Corner of Education, Linguistics, and Literature*, 3(1), 75–82.
<https://doi.org/10.54012/jcell.v3i1.187>