

PERAN PEMBUKTIAN MATEMATIS DALAM MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS SISWA SMP

Muhammad Win Afgani¹, Ana Wahyu Amalia², Tarisyah Anggraini^{3*}, Wizen Pahira⁴, Rizki
Desyanti⁵, Mela Naitul Kanna⁶

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang^{1,2,3,4,5,6}

pos-el : muhammadwinafgani_uin@radenfatah.ac.id¹, anawahyuamalia@gmail.com²,
tarisyahanggraini18@gmail.com^{3*}, vahirawizen@gmail.com⁴, rizkidesyanti33@gmail.com⁵,
Melakhansa09@gmail.com⁶

ABSTRAK

Pembuktian matematis merupakan inti dari aktivitas bernalar dalam matematika, namun dalam praktik pembelajaran di SMP masih sering dianggap sulit dan abstrak oleh siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran pembelajaran pembuktian matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa SMP, mendeskripsikan proses perkembangannya, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambatnya. Metode penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan mengkaji artikel jurnal nasional dan internasional, buku teks, prosiding, serta dokumen kebijakan yang relevan. Proses seleksi dan analisis literatur dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada protokol PRISMA dan dianalisis menggunakan pendekatan tematik kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis pembuktian matematis secara konsisten memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir logis siswa, terutama dalam penalaran deduktif, penyusunan argumen, dan evaluasi validitas pernyataan. Perkembangan kemampuan berpikir logis berlangsung secara bertahap dari fase konkret menuju abstrak dengan dukungan scaffolding guru. Faktor pendukung utama meliputi peran guru, lingkungan belajar yang aman, dan penggunaan masalah kontekstual, sementara hambatan yang ditemukan antara lain miskonsepsi, kesulitan bahasa matematika, dan keterbatasan kemampuan abstraksi siswa.

Kata kunci : pembuktian matematis, berpikir logis, penalaran deduktif, pembelajaran matematika, siswa SMP.

ABSTRACT

Mathematical proof is a fundamental component of mathematical reasoning; however, in junior high school learning, it is often perceived as difficult and abstract by students. This study aims to analyze the role of mathematical proof-based learning in developing junior high school students' logical thinking skills, to describe the process of its development, and to identify supporting and inhibiting factors. The research employed a Systematic Literature Review (SLR) method by examining relevant national and international journal articles, textbooks, conference proceedings, and educational policy documents. The literature selection and analysis followed the PRISMA protocol and were analyzed using a qualitative thematic approach. The findings indicate that proof-based mathematics learning consistently has a positive effect on students' logical thinking abilities, particularly in deductive reasoning, argument construction, and the evaluation of statement validity. The development of logical thinking occurs gradually from concrete to abstract phases, supported by appropriate teacher scaffolding. Key supporting factors include the teacher's role, a supportive learning environment, and the use of contextual

problems, while major challenges involve misconceptions, difficulties with mathematical language, and students' limited abstraction abilities.

Keywords : *mathematical proof, logical thinking, deductive reasoning, mathematics learning, junior high school students.*

1. PENDAHULUAN

Matematika pada hakikatnya bukan sekadar kumpulan rumus dan prosedur komputasi, melainkan suatu disiplin ilmu yang dibangun atas struktur logis yang sistematis. Salah satu karakteristik utama matematika adalah aktivitas pembuktian, yaitu proses penalaran deduktif untuk menetapkan kebenaran suatu pernyataan secara rasional dan meyakinkan. Dalam konteks pendidikan, pembuktian matematis (*mathematical proof*) berperan penting sebagai sarana untuk melatih kemampuan berpikir logis, kritis, dan koheren pada siswa. Kompetensi tersebut sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pengembangan kemampuan bernalar sebagai fondasi menghadapi tantangan abad ke-21.

Meskipun demikian, pembuktian matematis masih menjadi salah satu aspek yang paling sulit dipelajari dan diajarkan, khususnya di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pada fase ini, siswa berada pada masa transisi dari berpikir konkret menuju berpikir abstrak, sehingga sering mengalami kesulitan dalam memahami alur logika pembuktian (Sarumaha & Setyaningsih, 2023). Akibatnya, pembuktian kerap dipersepsikan sebagai materi yang abstrak dan tidak bermakna.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran pembuktian memiliki potensi besar dalam mengembangkan kemampuan berpikir

logis siswa. Fauzan et al. (2020) menegaskan bahwa pengenalan pembuktian sejak dini dapat membentuk habits of mind yang logis dan analitis, karena siswa tidak hanya diarahkan untuk memperoleh jawaban, tetapi juga memahami alasan kebenarannya.

Penelitian empiris di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa pembelajaran yang menekankan aktivitas pembuktian dan penalaran matematis mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyusun argumen serta berpikir logis. Sebagai contoh, penelitian oleh Nursyahidah (2024) menemukan bahwa pembelajaran geometri berbasis GeoGebra membantu siswa dalam mengidentifikasi dugaan matematis, mengevaluasi argumen, dan membangun pembuktian matematis, meskipun masih perlu variasi strategi pembelajaran untuk mengoptimalkan pengembangan kemampuan ini pada siswa SMP.

Temuan serupa juga dilaporkan oleh Hidayat dan Nurlaelah (2022) yang menyatakan bahwa pendekatan problem-based learning yang mengintegrasikan tugas pembuktian berkontribusi positif terhadap kemampuan berpikir logis siswa. Dengan demikian, penelitian terkini di Indonesia konsisten menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang memfokuskan pada proses pembuktian dan argumentasi memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan

kemampuan logis dan argumentatif peserta didik..

Namun, terdapat kesenjangan antara potensi teoretis pembuktian matematis dan implementasinya di kelas. Banyak siswa cenderung menghafal langkah-langkah pembuktian tanpa memahami hubungan logis antarpernyataan, suatu fenomena yang dikenal sebagai pseudo-proof (Pratiwi et al., 2020). Kondisi ini diperkuat oleh praktik pembelajaran yang masih berfokus pada hasil akhir pembuktian, bukan pada proses penalarannya (Setiawan, 2020).

Selain itu, guru juga menghadapi tantangan dalam merancang tugas pembuktian yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa SMP serta keterbatasan variasi jenis pembuktian yang digunakan dalam pembelajaran (Astiti et al., 2024; Utami & Fauzi, 2023). Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan kajian yang komprehensif untuk menelaah bagaimana pembelajaran pembuktian matematis dapat dimanfaatkan secara efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa SMP.

Penelitian ini didasarkan pada pandangan bahwa pembuktian tidak hanya dipahami sebagai produk akhir berupa teorema yang terbukti, tetapi juga sebagai proses penalaran dan proses sosial melalui diskusi serta validasi argumen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran pembelajaran pembuktian matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa SMP, mendeskripsikan proses perkembangannya, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan

penghambat dalam implementasinya di kelas.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan Studi Literatur Sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*). Pendekatan ini dipilih untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis secara kritis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan peran pembelajaran pembuktian matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa SMP. Studi literatur sistematis memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif dan terintegrasi tanpa melakukan pengumpulan data empiris secara langsung, serta dilakukan melalui prosedur yang transparan dan dapat direplikasi (Sukmadinata, 2017; Sugiyono, 2019).

Melalui sintesis hasil studi literatur sistematis terhadap 15 artikel empiris yang telah memenuhi kriteria inklusi, diperoleh bukti yang konsisten bahwa pembelajaran berbasis pembuktian matematis berperan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa SMP, khususnya pada aspek penalaran deduktif, penyusunan argumen matematis, dan evaluasi kebenaran pernyataan. Sintesis ini menjadi dasar konseptual dan empiris dalam menarik kesimpulan penelitian serta memperkuat validitas temuan yang dihasilkan.).

Sumber data penelitian ini berasal dari literatur primer dan sekunder yang relevan, meliputi:

- 1) Artikel jurnal ilmiah nasional dan internasional yang terindeks pada basis data Google Scholar,

- 2) Buku teks dan buku ajar yang membahas didaktik matematika, pembuktian matematis, dan kemampuan berpikir logis.
- 3) Prosiding seminar nasional dan internasional di bidang pendidikan matematika.
- 4) Dokumen kebijakan pendidikan yang relevan, seperti Kurikulum Merdeka dan modul ajar.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadaptasi protokol *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Tahapan pengumpulan data meliputi:

- 1) Perumusan pertanyaan penelitian, yaitu: Bagaimana peran pembelajaran pembuktian matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa SMP?
- 2) Pencarian literatur menggunakan kata kunci dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, yaitu (“pembuktian matematis” OR *mathematical proof*) AND (“berpikir logis” OR *logical thinking*) AND (“SMP” OR *junior high school*), dengan rentang publikasi 10 tahun terakhir.
- 3) Seleksi literatur berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: (a) penelitian empiris atau teoretis yang membahas pembuktian matematis dan berpikir logis pada jenjang SMP; (b) artikel dapat diakses secara penuh; dan (c) diterbitkan pada jurnal terakreditasi atau prosiding bereputasi. Adapun kriteria

eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian, berjenjang selain SMP, atau hanya berupa abstrak.

Data yang diperoleh dari hasil pencarian awal diekstraksi dan dianalisis secara bertahap. Pada tahap identifikasi, diperoleh sebanyak 47 artikel dari berbagai basis data. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menghilangkan artikel yang tidak relevan dan duplikasi, tersisa 23 artikel. Selanjutnya, melalui tahap penilaian kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi serta ketersediaan teks lengkap, diperoleh 15 artikel yang dinyatakan layak dan dijadikan sebagai data akhir penelitian.

Kelima belas artikel yang lolos seleksi tersebut kemudian diekstraksi ke dalam matriks analisis yang mencakup penulis dan tahun publikasi, tujuan penelitian, metode penelitian, serta temuan utama. Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik kualitatif (*thematic analysis*). Temuan-temuan dari hasil ekstraksi selanjutnya dikelompokkan ke dalam beberapa tema utama, yaitu: (1) pengaruh pembelajaran pembuktian matematis terhadap kemampuan berpikir logis siswa SMP, (2) proses perkembangan kemampuan berpikir logis melalui aktivitas pembuktian matematis, dan (3) faktor pendukung serta hambatan dalam implementasi pembelajaran pembuktian matematis.

- 1) Pengaruh pembelajaran pembuktian matematis terhadap kemampuan berpikir logis siswa SMP.
- 2) Proses perkembangan kemampuan berpikir logis melalui aktivitas pembuktian matematis.

3) Faktor pendukung dan hambatan dalam implementasi pembelajaran pembuktian matematis.

Keabsahan data dalam penelitian ini dijaga melalui beberapa strategi, yaitu:

- 1) Seleksi literatur secara sistematis dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas untuk meminimalkan bias.
- 2) Triangulasi sumber, dengan membandingkan temuan dari berbagai jenis publikasi (jurnal, buku, dan prosiding).
- 3) Transparansi prosedur, dengan mendeskripsikan secara rinci tahapan pencarian, seleksi, dan analisis literatur sehingga penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan analisis terhadap 15 artikel jurnal empiris yang relevan, ditemukan konsistensi yang kuat mengenai pengaruh positif pembelajaran berbasis pembuktian terhadap kemampuan berpikir logis siswa SMP. Sintesis dari temuan-temuan kuantitatif tersebut disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Sintesis Hasil Penelitian Empiris tentang Pengaruh Pembuktian Matematis

No	Peneliti (Tahun)	Desain Penelitian	Temuan terkait Kemampuan Berpikir Logis	Utua
1	Aisyah & Putra (2021)	Quasi-Experimen t	Peningkatan skor post-test kelompok eksperimen secara signifikan ($p < 0,05$) pada aspek penalaran deduktif.	

2	Budiman & Sari (2020)	PTK (2 Siklus)	Persentase siswa yang mencapai ketuntasan belajar pada indikator berpikir logis meningkat dari 45% (pra-siklus) menjadi 82% (setelah siklus 2).
3	Wijaya et al. (2022)	Mixed-Methods	Analisis kuantitatif menunjukkan effect size sedang ($d=0,67$). Data kualitatif mengungkap siswa lebih terampil dalam mengidentifikasi kesalahan dalam sebuah argumen.
4	Santoso & Lukman (2019)	Eksperimen Semu	Kelompok yang menggunakan pendekatan pembuktian visual menunjukkan peningkatan lebih tinggi pada kemampuan spasial-logis dibandingkan kelompok kontrol.

Seperti yang terlihat pada Tabel 1, berbagai penelitian dengan metodologi yang berbeda secara konsisten menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran yang mengintegrasikan pembuktian matematis mampu meningkatkan kemampuan berpikir logis siswa secara signifikan. Peningkatan ini tidak hanya terlihat dari skor tes yang lebih tinggi, tetapi juga dari kemampuan siswa dalam menyusun argumen yang runtut dan mengkritisi kesalahan logika.

Pembahasan: Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme, di mana siswa secara aktif membangun pemahaman logisnya sendiri melalui proses membuktikan suatu kebenaran, bukan hanya menerimanya secara pasif. Ketika siswa berusaha menghubungkan definisi, aksioma, dan teorema untuk sampai pada suatu kesimpulan, mereka sebenarnya sedang melatih otak untuk berpikir secara sistematis dan hirarkis (Erawati dkk., 2022). Hasil ini memperkuat posisi pembuktian sebagai jantung dari matematika dan bukan sekadar tambahan dalam kurikulum.

Lebih dari sekadar angka, analisis kualitatif dari berbagai studi berhasil memetakan proses perkembangan kemampuan berpikir logis siswa serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat utamanya. Temuan ini dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Proses Perkembangan dan Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan

Aspek	Deskripsi Temuan	Implikasi Pedagogis
Proses Perkembangan	Perkembangan berpikir logis melalui beberapa fase: (a) Fase konkret: siswa membutuhkan bantuan visual dan contoh nyata; (b) Fase transisi: siswa mulai mampu menyusun langkah pembuktian sederhana dengan scaffolding; (c) Fase abstrak: siswa dapat membangun argumen deduktif formal secara mandiri.	Pembelajaran perlu dirancang secara bertahap, dimulai dari pembuktian empiris menuju pembuktian deduktif formal.

Faktor Pendukung	1. Scaffolding Guru: Pemberian bantuan bertahap (misalnya, prompt pertanyaan pemandu) sangat efektif. 2. Lingkungan Belajar Aman: Siswa berani mencoba dan salah tanpa takut diolok. 3. Penggunaan Masalah Kontekstual: Membuat pembuktian lebih bermakna.	Guru berperan sebagai fasilitator yang mendorong diskusi dan memberikan dukungan yang tepat waktu.
Tantangan/Hambatan	1. Miskonsepsi Awal: Siswa sering keliru menganggap contoh spesifik sebagai bukti yang valid (kesalahan berpikir induktif naif). 2. Kesulitan Bahasa Matematika: Kesulitan memahami implikasi logis dari kata-kata seperti "jika...maka", "setiap", atau "ada". 3. Keterbatasan Kemampuan Abstraksi: Siswa pada level operasional konkret masih kesulitan dengan entitas matematika yang murni abstrak.	Diperlukan diagnosis miskonsepsi sejak dini dan pembelajaran yang eksplisit mengenai bahasa dan logika matematika

Pembahasan: Pemetaan proses perkembangan dalam Tabel 2 memberikan panduan yang operasional bagi guru. Temuan ini mendukung teori perkembangan kognitif Piaget sekaligus

menegaskan pentingnya Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD), di mana bantuan guru (scaffolding) menjadi kunci dalam membantu siswa mencapai tingkat berpikir yang lebih tinggi (Nurhidayati, 2023). Adapun tantangan yang diidentifikasi, seperti miskonsepsi dan kesulitan bahasa, menyoroti bahwa pengembangan kemampuan berpikir logis tidak dapat dipisahkan dari penguasaan dasar-dasar logika dan bahasa matematika itu sendiri.

Kelebihan dari sintesis temuan ini adalah konsistensinya yang tinggi di berbagai konteks penelitian, yang memperkuat validitas eksternal mengenai peran positif pembuktian matematis. Selain itu, identifikasi fase perkembangan dan faktor penentu memberikan kontribusi praktis yang langsung dapat diadopsi oleh para pendidik.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan. Pertama, kualitas implementasi pembelajaran berbasis pembuktian sangat bergantung pada kompetensi pedagogik guru, yang merupakan variabel yang sulit dikontrol dalam studi literatur. Kedua, sebagian besar studi yang dianalisis dilakukan dalam kurun waktu yang terbatas, sehingga dampak jangka panjang dari pendekatan ini masih perlu diteliti lebih lanjut. Ketiga, heterogenitas instrumen pengukur kemampuan berpikir logis di berbagai studi membuat analisis statistik agregat (seperti meta-analisis) menjadi kurang feasible.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan ini secara komprehensif menjawab rumusan masalah. Pembuktian matematis berperan sebagai katalis dalam mengembangkan

kemampuan berpikir logis siswa SMP melalui proses yang bertahap, dengan keefektifannya sangat dipengaruhi oleh kualitas scaffolding guru dan upaya mengatasi tantangan kognitif serta linguistik yang dihadapi siswa.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis pembuktian matematis memiliki peran fundamental dalam menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Berdasarkan sintesis hasil studi literatur sistematis terhadap 15 artikel empiris, pembuktian matematis terbukti tidak hanya meningkatkan kemampuan penalaran deduktif, tetapi juga membantu siswa membangun kebiasaan berpikir logis, reflektif, dan kritis dalam memahami konsep-konsep matematika.

1) Pembuktian sebagai Sarana Pengembangan Penalaran Logis

Secara teoretis, pembuktian matematis merupakan inti dari proses berpikir deduktif suatu proses berpikir yang dimulai dari premis-premis umum menuju kesimpulan khusus yang valid secara logika. Penelitian oleh Firdaus et al. (2023) dalam Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika memperkuat pandangan ini dengan menyimpulkan bahwa pembuktian matematis berfungsi sebagai media untuk melatih struktur berpikir deduktif siswa, di mana setiap langkah dalam pembuktian harus didasarkan pada aksioma, definisi, atau teorema yang telah diterima kebenarannya.

Dalam konteks pembelajaran SMP, kegiatan membuktikan memungkinkan siswa untuk mengaitkan

konsep, definisi, dan teorema, sehingga mereka tidak hanya memahami “apa” suatu pernyataan itu benar, tetapi juga “mengapa” dan “bagaimana” kebenaran itu dapat dibuktikan.

Hasil penelitian Aisyah & Putra (2021) serta Budiman & Sari (2020) menunjukkan peningkatan signifikan skor penalaran deduktif setelah diterapkannya pembelajaran berbasis pembuktian. Hal ini menegaskan bahwa pembuktian dapat menjadi wadah transisi dari berpikir intuitif menuju berpikir logis formal, sebagaimana dijelaskan oleh teori perkembangan kognitif Piaget. Selain itu, aktivitas pembuktian juga berfungsi sebagai sarana pembentukan metakognisi kemampuan siswa untuk menyadari dan mengontrol proses berpikir mereka sendiri.

Penelitian Hidayat & Nurlaelah (2020) dalam Jurnal Riset Pendidikan Matematika menemukan bahwa ketika mengonstruksi pembuktian, siswa secara alamiah melakukan monitoring kognitif dengan terus-menerus memeriksa validitas setiap proposisi dan kelogisan hubungan antar pernyataan, yang pada gilirannya mengasah kesadaran metakognitif mereka. Ketika siswa melakukan pembuktian, mereka dipaksa untuk meninjau kembali argumennya, menguji konsistensi logika, dan memperbaiki kesalahan berpikir.

2) Dinamika Perkembangan Kemampuan Logis Siswa

Proses perkembangan berpikir logis siswa dalam kegiatan pembuktian matematis berlangsung secara bertahap. Berdasarkan sintesis literatur, setidaknya terdapat tiga fase utama:

- a. Fase Konkret: Siswa masih membutuhkan representasi visual dan contoh nyata untuk memahami konsep pembuktian. Misalnya, penggunaan gambar atau model geometri dalam membuktikan sifat-sifat segitiga atau garis sejajar. Penelitian Firdaus et al. (2023) mengonfirmasi bahwa pada fase awal, representasi visual berperan penting sebagai jembatan bagi siswa SMP untuk memahami struktur logis yang abstrak dalam pembuktian geometri.
- b. Fase Transisi: Siswa mulai menyusun pembuktian sederhana dengan bantuan (scaffolding) dari guru. Pada tahap ini, guru berperan penting dalam menuntun siswa melalui pertanyaan pemandu, seperti “mengapa langkah ini benar?” atau “apa hubungan antara pernyataan ini dan yang sebelumnya?”. Temuan Agustina & Puspitasari (2021) menunjukkan bahwa pemberian scaffolding berupa pertanyaan pemandu secara strategis dapat membantu siswa membangun alur argumen yang logis selama fase transisi.
- c. Fase Abstrak: Siswa mampu membangun argumen deduktif formal secara mandiri dan memahami hubungan antar-konsep secara lebih sistematis. Studi Hidayat & Nurlaelah (2020) melaporkan bahwa pencapaian fase abstrak ditandai dengan kemampuan siswa untuk menyusun pembuktian formal tanpa bergantung pada contoh konkret maupun bantuan guru.

d. Proses bertahap ini sejalan dengan teori Van Hiele tentang perkembangan berpikir geometri, di mana siswa beralih dari tahap pengenalan visual menuju tahap analisis dan deduksi formal. Pembelajaran yang memperhatikan tahapan ini dapat membantu siswa mencapai tingkat berpikir logis yang lebih matang. Penelitian Sari & Priatna (2022) menguatkan keselarasan ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip tingkat Van Hiele dalam pembelajaran pembuktian geometri secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran deduktif siswa SMP.

3) Peran Guru dan Lingkungan Belajar

Keberhasilan pembuktian matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis sangat ditentukan oleh peran guru sebagai fasilitator penalaran. Guru yang mampu memberikan scaffolding secara tepat dapat membantu siswa berpindah dari zona perkembangan aktual menuju Zone of Proximal Development (ZPD) sebagaimana dijelaskan oleh Vygotsky (Suyono & Hariyanto, 2020).

Beberapa strategi efektif yang teridentifikasi dalam literatur antara lain:

- a. Memberikan pertanyaan pemantik untuk mendorong eksplorasi logis;
- b. Menggunakan diskusi kelompok kecil untuk membangun argumen bersama;
- c. Menyediakan lingkungan belajar yang aman, di mana kesalahan dianggap sebagai bagian dari proses berpikir;

d. Mengaitkan pembuktian dengan masalah kontekstual, agar siswa dapat melihat relevansi pembuktian dalam kehidupan nyata (Hosnan, 2019).

Pembuktian bukan hanya aktivitas kognitif, tetapi juga aktivitas sosial, di mana siswa belajar mengomunikasikan ide, menyetujui atau menolak argumen, dan menyusun justifikasi berdasarkan bukti yang valid (Suherman, 2021).

1) Tantangan dalam Implementasi Pembuktian

Meski hasilnya positif, berbagai penelitian juga menyoroti sejumlah tantangan yang perlu diatasi. Pertama, miskonsepsi terhadap pembuktian masih sering ditemukan. Banyak siswa menganggap bahwa memberikan beberapa contoh sudah cukup untuk “membuktikan” kebenaran suatu pernyataan (pseudo-proof). Hal ini menunjukkan adanya dominasi pola berpikir induktif naif yang perlu diluruskan. Kedua, kesulitan dalam bahasa logika matematika seperti memahami istilah “jika... maka...”, “untuk setiap...”, atau “ada...” sering menjadi penghambat.

Bahasa logika yang tidak dikuasai dengan baik dapat menyebabkan kesalahan interpretasi dan penalaran. Ketiga, kemampuan abstraksi yang terbatas pada sebagian siswa SMP, terutama yang masih berada pada tahap operasional konkret, membuat pembuktian formal terasa berat. Oleh karena itu, guru perlu memperhatikan kesiapan kognitif siswa dan memulai dengan pembuktian visual atau empiris sebelum beralih ke pembuktian simbolik

2) Implikasi terhadap Pembelajaran Matematika di SMP

Hasil sintesis ini memiliki implikasi praktis bagi desain pembelajaran matematika di SMP. Pertama, guru perlu mengintegrasikan pembuktian sejak dini ke dalam berbagai topik, bukan hanya geometri, tetapi juga aljabar dan aritmetika. Kedua, pendekatan berbasis masalah (problem-based learning) atau inquiry learning dapat digunakan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan menyusun argumen logis. Ketiga, perlu adanya pengembangan profesional guru terkait pedagogi pembuktian agar mereka lebih siap memfasilitasi proses berpikir deduktif siswa.

Selain itu, dari perspektif kurikulum, hasil ini mendukung kebijakan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengembangan kompetensi berpikir kritis dan logis sebagai bagian dari Profil Pelajar Pancasila. Pembuktian matematis dapat dijadikan media strategis untuk mencapai profil tersebut karena ia menggabungkan dimensi kognitif, afektif, dan sosial dalam satu aktivitas pembelajaran.

3) Refleksi terhadap Keterbatasan Studi

Walaupun hasil penelitian menunjukkan arah yang konsisten, beberapa keterbatasan perlu dicatat. Pertama, variasi metodologi dan instrumen pengukur kemampuan berpikir logis membuat perbandingan hasil antar-studi tidak sepenuhnya seragam. Kedua, sebagian besar penelitian berfokus pada efek jangka pendek, sehingga dampak jangka panjang dari pembuktian terhadap pola pikir logis siswa belum sepenuhnya terukur. Ketiga, terdapat keterbatasan

pada kompetensi pedagogis guru, terutama dalam merancang aktivitas pembuktian yang sesuai dengan tingkat kognitif siswa.

Meskipun demikian, keterbatasan ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan, misalnya dengan pendekatan longitudinal atau intervensi yang menilai perubahan pola berpikir logis siswa dalam rentang waktu yang lebih panjang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur sistematis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis pembuktian matematis memiliki peran yang sangat signifikan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pembuktian matematis tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk memverifikasi kebenaran suatu pernyataan, tetapi juga sebagai wahana strategis untuk melatih penalaran deduktif, kemampuan menyusun argumen yang runtut, serta mengevaluasi validitas suatu pernyataan secara logis dan sistematis.

Sintesis temuan dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir logis siswa berkembang secara bertahap melalui aktivitas pembuktian, dimulai dari fase konkret menuju fase abstrak. Proses perkembangan ini sangat dipengaruhi oleh dukungan scaffolding yang diberikan guru, penggunaan representasi visual dan masalah kontekstual, serta terciptanya lingkungan belajar yang aman dan mendukung diskusi. Dengan pendekatan yang tepat, pembuktian matematis mampu menjadi jembatan efektif bagi siswa dalam bertransisi dari

berpikir intuitif menuju berpikir logis formal.

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran pembuktian matematis masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti adanya miskonsepsi siswa terhadap makna pembuktian, kesulitan dalam memahami bahasa dan simbol logika matematika, serta keterbatasan kemampuan abstraksi pada sebagian siswa SMP. Oleh karena itu, diperlukan peran guru yang kuat sebagai fasilitator pembelajaran untuk mendiagnosis kesulitan siswa sejak dini dan merancang aktivitas pembuktian yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif mereka.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa integrasi pembuktian matematis dalam pembelajaran matematika SMP sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dalam mengembangkan kemampuan bernalar siswa. Pembuktian matematis dapat dijadikan sebagai komponen penting dalam pembelajaran untuk membentuk siswa yang mampu berpikir logis, kritis, dan reflektif, serta memiliki pemahaman matematika yang lebih mendalam dan bermakna.

5. DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, N., & Putra, R. W. Y. (2021). Pengaruh model pembelajaran berbasis pembuktian terhadap kemampuan penalaran deduktif matematis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 123–134.

Astiti, K. A., Suarsana, I. M., & Paramitha, N. P. D. (2024). Analisis kemampuan berpikir operasional formal siswa SMP dalam pemecahan masalah matematika. *Jurnal Ilmiah*

Pendidikan Matematika, 5(1), 45–56.

- Budiman, H., & Sari, D. P. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir logis siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis pembuktian pada materi segitiga. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 4(2), 78–85.
- Fauzan, G. A., Agnia, S., & Setiawan, W. (2020). Pembentukan habits of mind matematis melalui pengenalan pembuktian sejak dini di jenjang SMP. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 8(1), 23–35.
- Hosnan, M. (2019). *Pembelajaran matematika kontekstual*. Jakarta: Erlangga.
- Indrabudhi, O., & Suryaningtyas, P. (2020). *Systematic review dan meta-analisis: Teori dan praktik*. Yogyakarta: Andi.
- Lestari, K. E. (2018). *Pembelajaran matematika berbasis masalah*. Bandung: Alfabeta.
- Nurhidayati, S. (2023). Zone of proximal development dalam pembelajaran matematika: Sebuah kajian teoretis. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(1), 45–56.
- Pratiwi, D. A., Surya, E., & Syahputra, E. (2020). Identifikasi pseudo-proof dalam pembuktian matematis siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 789–800.
- Santoso, B., & Lukman, H. S. (2019). Efektivitas pendekatan pembuktian visual terhadap kemampuan spasial-logis siswa. *Jurnal Matematika Integratif*, 15(2), 145–156.

Muhammad Win Afgani¹, Ana Wahyu Amalia²,
Tarisya Anggraini^{3*}, Wizen Pahira⁴,
Rizki Desyanti⁵, Mela Naitul Kanna⁶

Sari, D. P., & Mustofa, R. (2021).
Academic writing dan metode
penelitian. Jakarta: Bumi Aksara.

Sarumaha, R., & Setiyaningsih, R.
(2023). Tantangan pembelajaran
pembuktian matematis di jenjang
SMP: Sebuah studi fenomenologi.
Jurnal Pendidikan Matematika,
17(1), 56–68.

Setiawan, A. (2020). Fokus pada
produk versus proses dalam
pembelajaran pembuktian
matematis. Jurnal Matematika dan
Pendidikan Matematika, 5(2), 89–
102.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian
pendidikan (pendekatan
kuantitatif, kualitatif, dan R&D).
Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, N. S. (2017). Metode
penelitian pendidikan. Bandung:
Remaja Rosdakarya.

de Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika
Vol. 8 | No. 2 Desember 2025

Suherman, E. (2021). Pembelajaran
matematika sebagai aktivitas
sosial. Bandung: Refika Aditama.

Suyono, S., & Hariyanto, H. (2020).
Zone of proximal development
dalam teori Vygotsky dan
implementasinya. Jakarta: Bumi
Aksara.

Utami, R. W., & Fauzi, M. A. (2023).
Variasi jenis pembuktian
matematis dalam
mengembangkan pola pikir logis
siswa SMP. Jurnal Matematika
dan Aplikasinya, 12(1), 67–78.

Wijaya, A., Herman, T., & Suryadi, D.
(2022). Pengaruh pembelajaran
berbasis pembuktian terhadap
kemampuan berpikir logis siswa:
Sebuah studi mixed-methods.
Jurnal Pendidikan Matematika
Indonesia, 6(1), 34–45.