

***Differentiated Instruction* Berorientasi Literasi Numerasi dalam Pembelajaran Geometri untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pembuktian Matematis**

Naning Kurniawati^{1✉}, Astrid Chandra Sari², Anisa Fitri³

^{1, 2, 3} Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri,
Jl. A. Yani No. 10 Jamban Sukorejo Bojonegoro
nankingurniawati@unugiri.ac.id

Abstract

Mathematical reasoning and proof are essential competencies in geometry learning because they require students to connect concepts, construct logical arguments, and validate the truth of mathematical statements. This study aimed to analyze the improvement of seventh-grade students' mathematical reasoning and proof abilities after participating in geometry learning through a numeracy-oriented **Differentiated Instruction** approach. A quantitative approach with a **pre-experimental one-group pretest-posttest** design was employed. The participants were 21 seventh-grade students who completed tests before and after the learning intervention. The instrument used in this study was a mathematical reasoning and proof test on geometry topics. The data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro–Wilk normality test, a paired sample t-test, and effect size analysis. The results showed that students' mean pretest score increased from 44.05 to 73.57 in the posttest, with a mean gain of 29.52 points. The pretest and posttest data were normally distributed, as indicated by Shapiro–Wilk significance values of 0.057 and 0.052, respectively. The paired sample t-test revealed a significant difference between pretest and posttest scores, $t(20) = -14.695$, $p < .001$, with a very large effect size, Cohen's $d = 3.207$. These findings indicate that geometry learning through **Differentiated Instruction** has the potential to support the improvement of students' mathematical reasoning and proof abilities. However, since this study did not involve a control group, the findings should be interpreted as evidence of improvement within one group rather than comparative evidence of superiority over other instructional approaches

Keywords: differentiated instruction; geometry; mathematical proof; mathematical reasoning; numeracy literacy

Abstrak

Kemampuan penalaran dan pembuktian matematis merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran geometri karena menuntut siswa untuk menghubungkan konsep, menyusun argumen logis, dan memvalidasi kebenaran suatu pernyataan matematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa kelas VII setelah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction* berorientasi literasi numerasi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental one-group pretest-posttest*. Partisipan penelitian adalah 21 siswa kelas VII yang mengikuti tes sebelum dan sesudah pembelajaran. Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan penalaran dan pembuktian matematis pada materi geometri. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas *Shapiro–Wilk*, *paired sample t-test*, dan ukuran efek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor *pretest* siswa sebesar 44,05 meningkat menjadi 73,57 pada *posttest*, dengan selisih rata-rata 29,52 poin. Data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal dengan nilai signifikansi *Shapiro–Wilk* masing-masing 0,057 dan 0,052. Hasil *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*, $t(20) = -14,695$; $p < 0,001$, dengan ukuran efek sangat besar, Cohen's $d = 3,207$. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction* berpotensi mendukung peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa. Namun, karena penelitian ini tidak menggunakan kelas kontrol, hasilnya perlu ditafsirkan sebagai bukti peningkatan dalam satu kelompok, bukan sebagai bukti komparatif terhadap pendekatan pembelajaran lain.

Kata kunci: *differentiated instruction*, geometri, literasi numerasi, pembuktian matematis, penalaran matematis

Copyright (c) 2026 Naning Kurniawati, Astrid Chandra Sari, Anisa Fitri

✉ Corresponding author: Naning Kurniawati

Email Address: nankingurniawati@unugiri.ac.id (Jl. A. Yani No. 10 Jamban Sukorejo Bojonegoro)

Received 04 August 2026, Accepted 14 September 2026, Published 08 October 2026

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i3.5587>

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran dan pembuktian matematis merupakan salah satu kompetensi utama dalam pembelajaran matematika karena berkaitan langsung dengan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi pola, membangun hubungan antar konsep, menyusun argumen logis, serta memvalidasi kebenaran suatu pernyataan matematis. Dalam pembelajaran geometri, kemampuan tersebut menjadi semakin penting karena siswa tidak hanya dituntut mengenali bentuk dan sifat bangun, tetapi juga perlu menjelaskan alasan matematis di balik suatu hubungan geometri. NCTM (2000) menempatkan penalaran dan pembuktian sebagai salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika, sedangkan Stylianides et al., (2024) menegaskan bahwa pembuktian merupakan bagian esensial dari aktivitas matematis yang perlu dikembangkan sejak pendidikan dasar dan menengah. Penelitian mutakhir juga menunjukkan bahwa kemampuan pembuktian dalam geometri masih menjadi tantangan bagi siswa, terutama dalam menghubungkan proses penalaran informal dengan penyusunan bukti tertulis yang logis. Winer (2022) menemukan bahwa sebagian penalaran yang sebenarnya muncul ketika siswa menjelaskan strategi pembuktian secara lisan belum selalu terakomodasi dalam bukti tertulis, sehingga masih terdapat kesenjangan antara proses berpikir dan formalisasi argumen matematis.

Namun demikian, praktik pembelajaran matematika di sekolah masih sering berorientasi pada penguasaan prosedur, penggunaan rumus, dan penyelesaian soal rutin. Kondisi ini berpotensi membatasi kesempatan siswa untuk mengembangkan argumentasi matematis yang mendalam. Siswa dapat saja memperoleh jawaban benar secara prosedural, tetapi belum tentu mampu menjelaskan mengapa prosedur tersebut digunakan atau bagaimana suatu konsep dapat dibuktikan secara logis. Dalam konteks geometri, kecenderungan ini dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan ketika berhadapan dengan soal yang menuntut visualisasi, generalisasi, dan pembuktian deduktif. Temuan empiris pada pembelajaran geometri di tingkat SMP juga menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa tidak bersifat seragam. Anwar & Sofyan, (2023) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi mampu memenuhi seluruh indikator penalaran geometri, sedangkan siswa dengan kemampuan matematika sedang baru menunjukkan sebagian indikator, termasuk kemampuan mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, menyusun bukti, dan memberikan alasan. Temuan tersebut memperkuat pentingnya pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan penalaran geometri sesuai dengan karakteristik dan tingkat kemampuannya. Keragaman kesiapan dan karakteristik belajar tersebut menjadi salah satu alasan penting bagi penerapan pembelajaran yang adaptif dalam matematika. Kajian mutakhir mengenai *Differentiated Instruction* menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat digunakan untuk merespons keberagaman kebutuhan belajar siswa melalui penyesuaian aktivitas, dukungan pembelajaran, dan strategi pengajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik (Afifi et al., 2025; Eltia Anggraeni & Yudianto, 2023).

Literasi numerasi memiliki peran penting dalam mendukung kemampuan penalaran dan pembuktian matematis. Literasi numerasi tidak terbatas pada kemampuan berhitung, tetapi mencakup kemampuan memahami informasi kuantitatif, menggunakan konsep matematika, menafsirkan

representasi, dan mengambil keputusan berdasarkan penalaran matematis. Billing et al., (2023) menekankan bahwa literasi matematika dalam PISA mencakup kemampuan memformulasikan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Dengan demikian, siswa yang memiliki literasi numerasi baik berpotensi lebih siap untuk memahami persoalan geometri, menghubungkan informasi yang tersedia, serta menyusun argumen matematis secara lebih sistematis. Pandangan tersebut sejalan dengan kerangka PISA 2022 yang menempatkan penalaran matematis sebagai komponen inti literasi matematika. Literasi matematika tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan konsep dan prosedur, tetapi juga mencakup kemampuan menalar, merumuskan, menerapkan, menafsirkan, serta mengevaluasi matematika dalam berbagai situasi kontekstual (OECD, 2023). Temuan penelitian mutakhir juga menunjukkan bahwa literasi matematis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menerapkan prosedur, tetapi juga dengan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi informasi, memilih strategi, memberikan alasan logis, serta menafsirkan hasil penyelesaian sesuai dengan konteks permasalahan (Yanto & Rahaju, 2024). Dalam konteks geometri, literasi matematika juga berkaitan dengan kemampuan siswa mengintegrasikan pemahaman konsep, visualisasi, dan penalaran ketika menyelesaikan permasalahan geometri, sehingga pengembangan literasi numerasi perlu memperhatikan karakteristik materi dan proses berpikir geometris siswa (Azmi, 2023).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan untuk merespons keragaman kemampuan siswa adalah *Differentiated Instruction*. Pendekatan ini menekankan penyesuaian proses pembelajaran berdasarkan kesiapan, minat, dan profil belajar siswa (Ameko et al., 2025). Dalam pembelajaran matematika, *Differentiated Instruction* memungkinkan guru menyediakan variasi aktivitas, pertanyaan bertingkat, penggunaan representasi yang beragam, serta dukungan belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Pendekatan ini berpotensi menjembatani perbedaan kemampuan awal siswa sehingga mereka memiliki kesempatan yang lebih proporsional untuk mengembangkan kemampuan bernalar dan membuktikan. Temuan (Prast et al., 2018) menunjukkan bahwa pengembangan profesional guru berbasis diferensiasi dalam pembelajaran matematika dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan capaian matematika siswa, meskipun implementasi diferensiasi tidak selalu sederhana dan membutuhkan kesiapan pedagogis guru. Kajian sistematis Smale-jacobse et al., (2019) juga menegaskan bahwa *Differentiated Instruction* memiliki potensi untuk mendukung capaian akademik, tetapi efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas implementasi, konteks kelas, dan kemampuan guru dalam merespons kebutuhan belajar siswa.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas literasi numerasi, penalaran matematis, dan *Differentiated Instruction*, masih terdapat celah penelitian yang perlu diperjelas. Pertama, kajian tentang *Differentiated Instruction* dalam pembelajaran matematika masih lebih banyak diarahkan pada hasil belajar umum, capaian akademik, atau pemahaman konsep (Bal, 2023; Mardati et al., 2025; Prast et al., 2018), sementara kajian yang secara khusus menempatkannya sebagai strategi untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis pada materi geometri masih relatif terbatas. Kedua,

penelitian mengenai geometri sering kali belum secara eksplisit mengaitkan pembelajaran adaptif dengan kebutuhan siswa yang memiliki tingkat kesiapan berbeda. Ketiga, literasi numerasi belum selalu diposisikan sebagai landasan pedagogis dalam merancang pembelajaran geometri yang mendorong proses argumentasi dan pembuktian. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk memperluas diskusi mengenai Differentiated Instruction dari sekadar peningkatan hasil belajar matematika menuju penguatan kemampuan matematis tingkat tinggi, khususnya penalaran dan pembuktian.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini memosisikan *Differentiated Instruction* sebagai pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada penguatan literasi numerasi dan peningkatan kemampuan penalaran serta pembuktian matematis siswa. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokusnya terhadap penggunaan pembelajaran diferensiasi dalam konteks geometri untuk mengembangkan kemampuan matematis tingkat tinggi, khususnya penalaran dan pembuktian, bukan hanya peningkatan hasil belajar secara umum.

Kondisi terkini pembelajaran matematika menunjukkan bahwa kemampuan literasi numerasi siswa masih menjadi perhatian penting dalam pendidikan di Indonesia. Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa performa matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, sehingga mengindikasikan perlunya penguatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan prosedur, tetapi juga pemahaman konsep, penalaran, dan penerapan matematika dalam konteks nyata (OECD, 2023). Temuan tersebut sejalan dengan kecenderungan bahwa siswa masih mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada masalah nonrutin yang membutuhkan pemodelan, interpretasi, dan argumentasi matematis.

Pada tingkat kelas, keragaman kemampuan siswa menjadi tantangan tersendiri bagi guru. Siswa dalam satu kelas dapat memiliki kesiapan belajar, kecepatan memahami konsep, dan kemampuan representasi yang berbeda-beda. Apabila pembelajaran diberikan secara seragam, sebagian siswa dapat mengalami kesulitan mengikuti alur pembelajaran, sedangkan sebagian lainnya kurang memperoleh tantangan yang memadai. Dalam materi geometri, kondisi ini dapat terlihat dari perbedaan kemampuan siswa dalam memahami gambar, menghubungkan sifat bangun, dan menyusun pembuktian matematis.

Data awal penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum penerapan pembelajaran dengan *Differentiated Instruction*, kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa kelas VII masih bervariasi. Variasi tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan awal siswa dalam memahami dan menyelesaikan persoalan geometri. Oleh karena itu, pembelajaran yang adaptif diperlukan agar proses belajar tidak hanya berpusat pada penyampaian materi, tetapi juga memberi ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman sesuai tingkat kesiapan mereka. Pengembangan instrumen asesmen kemampuan matematis perlu mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan peserta didik agar proses penilaian dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kemampuan yang dimiliki peserta didik. Prinsip tersebut sejalan dengan penerapan Differentiated Instruction yang menekankan penyesuaian proses pembelajaran berdasarkan kesiapan, kebutuhan, dan karakteristik belajar peserta didik (Fitri et al., 2025)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa kelas VII setelah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Secara khusus, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa sebelum dan sesudah penerapan *Differentiated Instruction*. Dengan tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris awal mengenai potensi *Differentiated Instruction* dalam mendukung pembelajaran geometri yang lebih adaptif, responsif terhadap keragaman kemampuan siswa, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan matematis tingkat tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pretest-posttest*. Desain ini dipilih karena data empiris yang dianalisis berasal dari satu kelompok siswa yang diberikan tes sebelum dan sesudah pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Desain *one-group pretest-posttest* memungkinkan peneliti mengamati perubahan skor pada kelompok yang sama setelah perlakuan, tetapi memiliki keterbatasan karena tidak dapat sepenuhnya mengontrol ancaman validitas internal sebagaimana desain dengan kelompok pembandingan (Campbell & Stanley, 1963). Melalui desain ini, perubahan kemampuan siswa dianalisis berdasarkan perbandingan skor *pretest* dan *posttest*. Karena penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol dalam data yang dianalisis, hasil penelitian ditafsirkan sebagai bukti peningkatan kemampuan setelah perlakuan, bukan sebagai klaim kausal komparatif terhadap pembelajaran konvensional. Partisipan penelitian adalah 21 siswa kelas VII yang mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Seluruh partisipan memperoleh perlakuan pembelajaran yang sama dalam konteks kelas, kemudian mengerjakan tes kemampuan penalaran dan pembuktian matematis pada tahap *pretest* dan *posttest*. Pemilihan partisipan dilakukan berdasarkan kelas yang tersedia sebagai subjek penelitian, sehingga teknik pengambilan sampel dapat dikategorikan sebagai *intact group sampling*.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah tes kemampuan penalaran dan pembuktian matematis pada materi geometri. Tes diberikan dalam dua tahap, yaitu *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan setelah pembelajaran dengan *Differentiated Instruction*. Instrumen tes diarahkan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami informasi geometri, mengidentifikasi hubungan antar konsep, menyusun alasan matematis, dan menarik kesimpulan berdasarkan argumen yang logis. Indikator kemampuan penalaran dan pembuktian matematis dalam penelitian ini meliputi: (1) mengidentifikasi informasi matematis yang relevan; (2) menghubungkan sifat-sifat geometri; (3) menyusun dugaan atau generalisasi; (4) memberikan alasan matematis terhadap suatu pernyataan; dan (5) menyusun kesimpulan secara logis.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Penalaran dan Pembuktian Matematis

No.	Indikator	Fokus Pengukuran
1	Mengidentifikasi informasi matematis yang relevan	Siswa mampu menentukan informasi yang diketahui, ditanyakan, dan unsur geometri yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
2	Menghubungkan sifat-sifat geometri	Siswa mampu mengaitkan sifat bangun, hubungan antarunsur, atau konsep geometri yang relevan.
3	Menyusun dugaan atau generalisasi	Siswa mampu membuat dugaan, pola, atau hubungan berdasarkan informasi geometri yang tersedia.
4	Memberikan alasan matematis	Siswa mampu menyajikan justifikasi logis terhadap langkah penyelesaian atau pernyataan geometri.
5	Menyusun kesimpulan secara logis	Siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan argumen matematis yang valid.

Sebelum digunakan dalam pengumpulan data, instrumen melalui proses validasi untuk memastikan kesesuaian butir dengan konstruk kemampuan yang diukur, materi geometri, serta karakteristik siswa kelas VII. Validasi dilakukan melalui *expert judgment* dengan menilai kesesuaian antara indikator, materi, tuntutan kognitif, kejelasan pernyataan atau permasalahan, dan ketepatan pedoman penskoran. Selain validitas isi, kelayakan instrumen ditinjau dari aspek keterbacaan, kejelasan instruksi, penggunaan bahasa, kesesuaian konteks permasalahan, dan keterlaksanaan instrumen bagi siswa. Masukan dari validator digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki butir sebelum instrumen digunakan pada tahap *pretest* dan *posttest*.

Hasil validasi instrumen disajikan secara kuantitatif berdasarkan skor penilaian validator dan secara deskriptif berdasarkan komentar serta saran perbaikan. Nilai validasi setiap aspek digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan instrumen, sedangkan hasil telaah kualitatif digunakan untuk memperbaiki redaksi, konteks permasalahan, kesesuaian indikator, dan pedoman penskoran. Instrumen dinyatakan layak digunakan setelah memenuhi kriteria validitas dan kelayakan yang telah ditetapkan serta memperoleh rekomendasi penggunaan dari validator.

Tabel 1. Kriteria Instrumen validitas dan kelayakan Penalaran dan Pembuktian Matematis

No	Aspek yang Dinilai	Skor	Kriteria
1.	Kesesuaian indikator dengan konstruk kemampuan	4	Indikator sangat sesuai dengan konstruk kemampuan penalaran dan pembuktian matematis, mencakup kemampuan yang hendak diukur secara jelas dan komprehensif.
		3	Indikator sesuai dengan konstruk kemampuan penalaran dan pembuktian matematis, tetapi masih terdapat sedikit aspek yang perlu diperjelas.
		2	Indikator kurang sesuai dengan konstruk kemampuan yang hendak diukur dan masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki
		1	Indikator tidak sesuai dengan konstruk kemampuan yang hendak diukur.

2.	Kesesuaian materi geometri	4	Materi sangat sesuai dengan konsep, kompetensi, dan tingkat perkembangan peserta didik serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran
		3	Materi sesuai dengan konsep dan kompetensi geometri, tetapi terdapat sedikit bagian yang perlu disesuaikan
		2	Materi kurang sesuai dengan konsep atau kompetensi geometri dan memerlukan beberapa perbaikan
		1	Materi tidak sesuai dengan konsep atau kompetensi geometri yang hendak diukur
3.	Kesesuaian tuntutan penalaran dan pembuktian	4	Soal sangat sesuai untuk mengukur kemampuan penalaran dan pembuktian matematis, serta menuntut peserta didik memberikan alasan, argumen, hubungan logis, dan/atau pembuktian secara tepat.
		3	Soal sesuai untuk mengukur penalaran dan pembuktian matematis, tetapi tuntutan penalarannya masih perlu sedikit diperjelas atau diperkuat.
		2	Soal kurang sesuai untuk mengukur penalaran dan pembuktian matematis karena tuntutan berpikir masih terbatas dan memerlukan beberapa perbaikan
		1	Soal tidak sesuai untuk mengukur kemampuan penalaran dan pembuktian matematis
4.	Kejelasan bahasa dan instruksi	4	Bahasa dan instruksi sangat jelas , komunikatif, sesuai tingkat peserta didik, tidak ambigu, dan mudah dipahami.
		3	Bahasa dan instruksi jelas dan mudah dipahami, tetapi terdapat sedikit bagian yang perlu diperbaiki
		2	Bahasa dan instruksi kurang jelas , terdapat beberapa istilah atau kalimat yang berpotensi menimbulkan kesalahpahaman.
		1	Bahasa dan instruksi tidak jelas , sulit dipahami, atau menimbulkan penafsiran ganda
5.	Kesesuaian pedoman penskoran	4	Pedoman penskoran sangat sesuai , lengkap, jelas, sistematis, dan mampu memberikan penilaian yang objektif terhadap seluruh kemungkinan jawaban peserta didik
		3	Pedoman penskoran sesuai dan cukup jelas, tetapi masih terdapat sedikit bagian yang perlu dilengkapi atau diperjelas
		2	Pedoman penskoran kurang sesuai , belum mencakup beberapa kemungkinan jawaban dan masih memerlukan perbaikan
		1	Pedoman penskoran tidak sesuai , tidak jelas, atau tidak dapat digunakan untuk menilai jawaban secara objektif.

Petunjuk Penilaian: Berikan skor pada setiap aspek dengan ketentuan sebagai berikut:

- 4 = Sangat sesuai, apabila aspek yang dinilai telah terpenuhi secara lengkap dan tidak memerlukan perbaikan berarti.
- 3 = Sesuai, apabila aspek yang dinilai telah terpenuhi dengan baik, tetapi masih memerlukan sedikit perbaikan.
- 2 = Kurang sesuai, apabila aspek yang dinilai baru terpenuhi sebagian dan memerlukan beberapa perbaikan.
- 1 = Tidak sesuai, apabila aspek yang dinilai belum terpenuhi dan memerlukan perbaikan secara

menyeluruh.

Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran umum skor pretest dan posttest, meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum. Selanjutnya, uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50; uji ini lazim digunakan untuk menilai apakah distribusi data menyimpang secara signifikan dari distribusi normal (Shapiro & Wilk, 1965). Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Setelah asumsi normalitas terpenuhi, perbedaan antara skor pretest dan posttest dianalisis menggunakan paired sample t-test. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Selain itu, ukuran efek dihitung untuk mengetahui kekuatan peningkatan kemampuan siswa setelah perlakuan. Pelaporan ukuran efek diperlukan agar hasil penelitian tidak hanya menunjukkan signifikansi statistik, tetapi juga memperlihatkan makna praktis dari peningkatan yang terjadi (Cohen, 1988).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil analisis kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Analisis dilakukan terhadap 21 siswa kelas VII yang mengikuti pretest dan posttest. Data dianalisis melalui statistik deskriptif, uji normalitas, dan *paired sample t-test*. Secara deskriptif, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan skor kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Nilai rata-rata pretest siswa adalah 44,05 dengan standar deviasi 21,887. Setelah pembelajaran dilaksanakan, nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 73,57 dengan standar deviasi 19,374. Peningkatan rata-rata sebesar 29,52 poin menunjukkan bahwa secara umum kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran dan pembuktian matematis mengalami perubahan positif setelah perlakuan pembelajaran.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest Kemampuan Penalaran dan Pembuktian Matematis

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviasi	Std. Error Mean
Pretest	21	15	85	44,05	21,887	4,776
Posttest	21	40	100	73,57	19,374	4,228

Sebaran nilai siswa juga menunjukkan perubahan yang cukup jelas. Pada tahap *pretest*, skor siswa berada pada rentang 15 sampai 85, sedangkan pada tahap *posttest* skor siswa berada pada rentang 40 sampai 100. Peningkatan nilai minimum dari 15 menjadi 40 menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah juga mengalami perbaikan setelah pembelajaran. Sementara itu, peningkatan

nilai maksimum dari 85 menjadi 100 menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal relatif tinggi tetap memperoleh ruang untuk berkembang melalui aktivitas pembelajaran yang diberikan.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, uji normalitas dilakukan terhadap data pretest dan *posttest* menggunakan Shapiro–Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest memiliki nilai signifikansi 0,057, sedangkan data *posttest* memiliki nilai signifikansi 0,052. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga data pretest dan *posttest* dapat dinyatakan berdistribusi normal. Dengan demikian, analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik berupa *paired sample t-test*.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Skor Pretest dan Posttest

Variabel	Kolmogorov-Smirnov Statistic	df	Sig.	Shapiro-Wilk Statistic	df	Sig.
Pretest	0,216	21	0,012	0,911	21	0,057
Posttest	0,154	21	0,200*	0,909	21	0,052

Hasil *paired sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan *posttest* kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa. Nilai selisih rata-rata antara pretest dan *posttest* adalah -29,524 apabila dihitung dengan urutan pretest dikurangi *posttest*. Nilai *t* yang diperoleh adalah -14,695 dengan derajat kebebasan 20 dan nilai signifikansi $p < 0,001$. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*.

Tabel 5. Hasil Paired Sample t-Test Skor Pretest dan Posttest

Pasangan	Mean Difference	Std. Deviasi	Std. Error Mean	95% CI Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest - Posttest	-29,524	9,207	2,009	-33,715 s.d. -25,333	-14,695	20	<0,001

Selain signifikansi statistik, ukuran efek menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi memiliki kekuatan yang sangat besar. Nilai Cohen's *d* yang diperoleh sebesar 3,207, sedangkan nilai Hedges' correction sebesar 3,146. Berdasarkan kriteria interpretasi ukuran efek (Cohen, 1988), nilai tersebut berada pada kategori sangat besar, sehingga perubahan skor pretest ke *posttest* tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna praktis yang kuat dalam konteks pembelajaran. Dengan demikian, penerapan *Differentiated Instruction* dalam pembelajaran geometri berpotensi memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa.

Tabel 6. Ukuran Efek Peningkatan Skor Pretest dan Posttest

Pasangan	Ukuran Efek	Standardizer	Point Estimate	95% CI Lower	95% CI Upper
Pretest - Posttest	Cohen's <i>d</i>	9,207	-3,207	-4,275	-2,125
Pretest - Posttest	Hedges' correction	9,384	-3,146	-4,194	-2,085

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan kemampuan setelah mengikuti pembelajaran geometri berbasis *Differentiated Instruction*. Peningkatan ini terlihat dari kenaikan skor rata-rata, perubahan rentang nilai, hasil uji normalitas yang memenuhi asumsi parametrik, hasil *paired sample t-test* yang signifikan, serta ukuran efek yang sangat besar.

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa meningkat secara signifikan setelah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang dirancang secara adaptif terhadap kesiapan dan kebutuhan siswa dapat membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi. Dalam konteks geometri, peningkatan ini menjadi penting karena siswa tidak hanya dituntut memahami bentuk dan sifat bangun, tetapi juga perlu menghubungkan konsep, menyusun argumen, dan memberikan alasan matematis yang dapat dipertanggungjawabkan.

Peningkatan skor dari pretest ke posttest dapat dijelaskan melalui karakter utama *Differentiated Instruction*, yaitu penyesuaian pembelajaran berdasarkan variasi kesiapan, minat, dan profil belajar siswa. Ameko et al., (2025) menegaskan bahwa pembelajaran diferensiasi memberi ruang bagi guru untuk menyesuaikan konten, proses, produk, dan lingkungan belajar agar lebih sesuai dengan kebutuhan siswa. Dalam penelitian ini, prinsip tersebut berpotensi membantu siswa yang memiliki kemampuan awal berbeda untuk tetap terlibat dalam pembelajaran. Siswa dengan kemampuan awal rendah memperoleh dukungan belajar yang lebih terarah, sedangkan siswa dengan kemampuan awal lebih tinggi memperoleh tantangan yang memungkinkan mereka mengembangkan argumentasi matematis secara lebih kompleks.

Dari perspektif teoretis, hasil ini sejalan dengan pandangan bahwa penalaran dan pembuktian merupakan inti dari pembelajaran matematika. (NCTM, 2000) menempatkan penalaran dan pembuktian sebagai standar proses yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika, sedangkan Stylianides et al., (2024) menekankan bahwa pembuktian harus dipahami sebagai aktivitas matematis yang dapat dikembangkan melalui pengalaman belajar yang tepat. Oleh karena itu, peningkatan skor posttest dapat dipahami sebagai indikasi bahwa aktivitas pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk mengamati, menghubungkan, menjelaskan, dan menyimpulkan dapat memperkuat proses berpikir matematis mereka.

Pada materi geometri, mekanisme peningkatan tersebut kemungkinan terjadi melalui keterlibatan siswa dalam aktivitas visualisasi dan argumentasi. Geometri menuntut siswa untuk memahami hubungan antara objek visual dan sifat matematis yang mendasarinya. Apabila pembelajaran hanya berorientasi pada hafalan rumus, siswa cenderung tidak memiliki cukup kesempatan untuk membangun pemahaman konseptual. Sebaliknya, melalui pembelajaran diferensiasi, siswa dapat memperoleh variasi representasi, pertanyaan bertingkat, dan aktivitas yang lebih sesuai dengan tingkat pemahamannya. Hal ini berpotensi membantu siswa berpindah dari sekadar mengenali bentuk menuju kemampuan menjelaskan hubungan dan menyusun alasan matematis.

Hasil penelitian ini juga dapat dipahami melalui hubungan antara literasi numerasi dan penalaran matematis. Literasi numerasi menuntut siswa untuk memahami informasi, menggunakan konsep matematika, menafsirkan representasi, serta mengambil keputusan berdasarkan alasan matematis. Dalam pembelajaran geometri, kemampuan tersebut diperlukan ketika siswa harus membaca informasi pada soal, mengidentifikasi unsur-unsur penting, memilih konsep yang relevan, dan membangun kesimpulan. Dengan demikian, pembelajaran geometri yang berorientasi literasi numerasi berpotensi memperkuat fondasi siswa dalam menyusun argumen matematis secara lebih sistematis.

Temuan ini memperluas kajian sebelumnya mengenai *Differentiated Instruction*. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran diferensiasi berkontribusi positif terhadap capaian matematika siswa. Prast et al., (2018), misalnya, menemukan bahwa pengembangan profesional guru berbasis diferensiasi dalam pembelajaran matematika dasar memberikan efek positif terhadap pertumbuhan capaian siswa pada tahun pertama penerapan, meskipun efek tersebut tidak selalu konsisten pada tahun berikutnya. Bal (2023) juga melaporkan bahwa *Differentiated Instruction* dalam pembelajaran matematika sekolah menengah meningkatkan capaian matematika siswa, meskipun tidak memberikan pengaruh yang sama kuat terhadap sikap siswa terhadap matematika. Dalam konteks Indonesia, Mardati et al., (2025) menemukan bahwa siswa yang memperoleh pembelajaran berdiferensiasi menunjukkan skor posttest matematika yang lebih tinggi dibandingkan siswa pada kelas pembelajaran konvensional. Selain itu, chamberlin & powers (2010) menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru yang memperoleh pembelajaran diferensiasi mengalami peningkatan pemahaman matematis yang lebih baik.

Sejalan dengan temuan tersebut, hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis setelah penerapan *Differentiated Instruction* dalam pembelajaran geometri. Namun, kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada penguatan hasil belajar matematika secara umum, melainkan pada perluasan fokus *Differentiated Instruction* ke kemampuan matematis tingkat tinggi. Dengan kata lain, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa *Differentiated Instruction* berpotensi digunakan bukan hanya untuk membantu siswa memahami materi, tetapi juga untuk mendorong mereka membangun alasan, menghubungkan konsep, dan menyusun argumentasi matematis. Hal ini penting karena penalaran dan pembuktian merupakan bagian inti dari aktivitas matematis yang perlu dikembangkan secara sistematis dalam pembelajaran (NCTM, 2000; Stylianides et al., 2024).

Mekanisme peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui karakter pembelajaran diferensiasi yang memberi ruang bagi siswa untuk belajar melalui jalur yang sesuai dengan kesiapan dan kebutuhan mereka. Siswa dengan kemampuan awal rendah berpotensi memperoleh dukungan bertahap melalui pertanyaan pemandu, representasi visual, atau tugas dengan tingkat kompleksitas yang lebih terjangkau. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan awal lebih tinggi dapat diberikan tantangan berupa tugas pembuktian atau generalisasi yang lebih kompleks. Prinsip ini sejalan dengan gagasan Ameko et al., (2025) bahwa diferensiasi tidak berarti menurunkan standar pembelajaran, melainkan menyediakan

berbagai jalan agar siswa dapat mencapai tujuan belajar yang sama secara lebih bermakna. Dalam konteks geometri, variasi representasi, tugas bertingkat, dan diskusi argumentatif berpotensi membantu siswa berpindah dari sekadar mengenali sifat bangun menuju kemampuan menjelaskan hubungan matematis secara logis.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini perlu ditafsirkan secara hati-hati. Desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest–posttest* tanpa kelas kontrol. Oleh karena itu, peningkatan skor tidak dapat sepenuhnya diklaim sebagai akibat tunggal dari penerapan *Differentiated Instruction*. Terdapat kemungkinan bahwa faktor lain, seperti latihan soal, pengalaman belajar sebelumnya, motivasi siswa, atau efek pengukuran ulang turut memengaruhi peningkatan hasil. Dengan demikian, klaim yang paling tepat adalah bahwa terdapat peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis setelah penerapan *Differentiated Instruction*, serta pendekatan ini menunjukkan potensi yang kuat untuk dikembangkan lebih lanjut dalam pembelajaran geometri.

Implikasi

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi teoretis dan praktis. Secara teoretis, temuan ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan penalaran dan pembuktian matematis dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang memberi ruang pada keberagaman cara belajar siswa. Pembelajaran matematika tidak cukup hanya berfokus pada penyampaian konsep dan latihan prosedural, tetapi perlu dirancang untuk menstimulasi proses berpikir, argumentasi, dan justifikasi matematis. Dalam konteks ini, *Differentiated Instruction* dapat diposisikan sebagai pendekatan pedagogis yang mendukung pengembangan kemampuan matematis tingkat tinggi.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan masukan bagi guru matematika, khususnya pada materi geometri, untuk merancang pembelajaran yang lebih adaptif. Guru dapat menyediakan variasi tugas, pertanyaan bertingkat, representasi visual, diskusi kelompok fleksibel, dan aktivitas pembuktian sederhana yang sesuai dengan kesiapan siswa. Strategi tersebut penting karena siswa dalam satu kelas tidak selalu memiliki kemampuan awal, kecepatan belajar, dan cara memahami konsep yang sama. Dengan pembelajaran yang terdiferensiasi, siswa berpeluang memperoleh dukungan belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhannya. Implikasi ini sejalan dengan prinsip *Differentiated Instruction* yang menekankan penyesuaian konten, proses, produk, dan lingkungan belajar berdasarkan kebutuhan siswa (Ameko et al., 2025), serta didukung oleh bukti empiris bahwa diferensiasi dapat meningkatkan capaian matematika pada berbagai jenjang pendidikan (Bal, 2023; chamberlin & powers, 2010; Mardati et al., 2025; Prast et al., 2018).

Implikasi lainnya berkaitan dengan pengembangan perangkat pembelajaran. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar awal untuk menyusun modul, LKPD, atau bahan ajar geometri yang berorientasi pada literasi numerasi dan pembelajaran diferensiasi. Perangkat tersebut sebaiknya tidak hanya memuat penjelasan materi dan latihan soal, tetapi juga menyediakan aktivitas eksplorasi, visualisasi, pertanyaan reflektif, serta tugas pembuktian yang disusun secara bertingkat. Dengan demikian, perangkat

pembelajaran dapat membantu guru mengelola keragaman kemampuan siswa sekaligus mendorong penguatan penalaran matematis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis siswa kelas VII setelah mengikuti pembelajaran geometri dengan pendekatan *Differentiated Instruction*. Peningkatan tersebut terlihat dari kenaikan rata-rata skor *pretest* sebesar 44,05 menjadi 73,57 pada *posttest*. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sedangkan hasil *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* dengan nilai $p < 0,001$. Ukuran efek yang sangat besar menunjukkan bahwa peningkatan tersebut memiliki makna praktis yang kuat.

Kemampuan penalaran dan pembuktian matematis merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran geometri karena menuntut siswa untuk menghubungkan konsep, menyusun argumen logis, dan memvalidasi kebenaran suatu pernyataan matematis. Dengan demikian, *Differentiated Instruction* berpotensi menjadi pendekatan pembelajaran yang relevan untuk mendukung peningkatan kemampuan penalaran dan pembuktian matematis pada materi geometri. Namun, karena penelitian ini tidak menggunakan kelas kontrol, hasil penelitian perlu ditafsirkan sebagai bukti peningkatan dalam satu kelompok, bukan sebagai bukti komparatif bahwa pendekatan ini lebih unggul dibandingkan pembelajaran lain. Penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat, jumlah partisipan lebih besar, dan analisis proses berpikir siswa diperlukan untuk memperluas dan memperdalam temuan ini.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, jumlah partisipan yang terbatas pada 21 siswa, serta pengukuran yang berfokus pada skor *pretest* dan *posttest* sehingga belum menggambarkan secara mendalam proses berpikir dan strategi pembuktian siswa. Dalam desain *one-group pretest-posttest*, perubahan skor setelah perlakuan memang dapat diamati, tetapi ancaman terhadap validitas internal, seperti efek pengukuran ulang, kematangan peserta, atau pengaruh pengalaman belajar lain, tetap perlu dipertimbangkan (Campbell & Stanley, 1963). Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, menggunakan desain dengan kelompok pembandingan, serta mengombinasikan data kuantitatif dengan analisis proses berpikir siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penerapan *Differentiated Instruction* dalam pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri sebagai Lembaga yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian dan memberikan support Dana. Terima kasih kami ucapkan kepada rekan sejawat yang telah memberikan saran dan masukan untuk penelitian.

REFERENSI

- Afifi, M., Setambah, B., Ikhwan, M., & Saad, M. (2025). A comprehensive synthesis of differentiated instruction approaches in mathematics. *International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(4).
- Ameko, S. K., Boateng, S., & Ocran, P. (2025). *The Differentiated Classroom : Responding to the Needs of All Learners*. 13, 5–7. <https://doi.org/10.63467/red.13.2025.art1>
- Anwar, & Sofyan, S. (2023). Kemampuan penalaran geometri siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri. *SIGMA DIDAKTIKA : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 69–80.
- Azmi, S. U. (2023). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 24(June 2022), 124–134.
- Bal, A. P. (2023). *Assessing the impact of differentiated instruction on mathematics achievement and attitudes of secondary school learners*. 43(1), 1–10.
- Billing, C., Bramley, G., Ioramashvili, C., Lynam, R., Zorrilla, M. C., Collinson, S., Humphreys, K., Kollydas, K., Pan, F., Pugh, A., Sevinc, D., & Yuan, P. Y. (2023). The impact of university STEM assets: A systematic review of the empirical evidence. *PLoS ONE*, 18(6 June), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287005>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experiment al designs for research*.
- Chamberlin, M., & Powers, R. (2010). *The promise of differentiated instruction for enhancing the mathematical understandings of college students*. April, 113–139. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrq006>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Eltia Anggraeni, A., & Yudianto, K. (2023). Pengaruh Komitmen Organisasi Terhadap Kinerja Karyawan PT Angkasa Pura II Cabang Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung Jawa Barat. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health E-ISSN*, 2(1), 574–580.
- Fitri, A., Fathoni, M. I., Sari, A. C., Kurniawati, N., Cindarbumi, F., & Ilmiyah, N. (2025). *Development of mathematical communication assessment instrument based on content of PISA* □. 030033(November).
- Mardati, A., Dzikro, A., Machbub, Z., & Febrilia, Y. (2025). *Effects of differentiated instruction on primary students ' mathematics achievement* : 16(02), 569–579. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v16i2.27541>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Mathematics, The National Council of Teachers of.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*.
- Prast, E. J., Weijer-bergsma, E. Van De, Kroesbergen, E. H., & Luit, J. E. H. Van. (2018). *Di ff erentiated instruction in primary mathematics : E ff ects of teacher professional development on student achievement*. 54(April 2016), 22–34. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.009>

- Shapiro, S., & Wilk, M. . (1965). *An analysis of variance test for normality (complete samples)* t. 52(3), 591–611.
- Smale-jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-lorenz, M., & Maulana, R. (2019). *Differentiated Instruction in Secondary Education : A Systematic Review of Research Evidence*. 10(November). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02366>
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J., & Moutsios, A. (2024). Proof and proving in school and university mathematics education research : a systematic review. *ZDM – Mathematics Education*, 56(1), 47–59. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01518-y>
- Winer, M. L. (2022). *Investigating Students ' Proof Reasoning : Analyzing Students ' Oral Proof Explanations and their Written Proofs in High School Geometry*. 17(2).
- Yanto, A. D., & Rahaju, E. B. (2024). *MATHE dunesa*. 13(2), 660–673. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v13n2.p660-673>