

Desain Pembelajaran *Deep Learning*: Integrasi *Contextual Teaching and Learning* terhadap Peningkatan Komunikasi Matematis Siswa SMP

Aulia Urohmah*, Hepsi Nindiasari

Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan
Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

*Penulis Korespondensi: auliaurohmah089@gmail.com

Received: 08-01-2026; Revised: 29-06-2026; Published: 30-06-2026

Abstract: Mathematical communication skills are one of the essential competencies that need to be developed in mathematics learning; however, these skills remain relatively low among many junior high school students. This study aims to describe the implementation of a Deep Learning instructional design integrated with the Contextual Teaching and Learning (CTL) approach and to analyze the improvement of students' mathematical communication skills in learning solid geometry, particularly cubes. This research employed a pre-experimental method with a One Group Pretest–Posttest Design involving 30 eighth-grade students at SMPIT Putri Al-Hanif Cilegon, selected through purposive sampling. The research instrument was a mathematical communication skills test that had met the criteria of validity, reliability, difficulty index, and discrimination power. The data were analyzed using N-Gain calculations, the Shapiro–Wilk normality test, and the Paired Sample t-Test. The results showed that the instructional design integrated the three dimensions of Deep Learning, namely meaningful learning, mindful learning, and joyful learning, with CTL learning syntax to develop mathematical communication indicators consisting of Written Text, Drawing, and Mathematical Expression. The average N-Gain score was 0.80, which was categorized as “high”, while the paired sample t-test results showed a t-value of $|t| = 37.530$ with a significance level of $0.000 < 0.05$, indicating a significant improvement in students' mathematical communication skills. Therefore, the findings of this study suggest that implementing a Deep Learning instructional design integrated with the Contextual Teaching and Learning (CTL) approach has the potential to enhance students' mathematical communication skills.

Keywords: contextual teaching and learning, deep learning, mathematical communication skills, cube, mathematics learning

Abstrak: Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika, namun kemampuan tersebut masih tergolong rendah pada sebagian besar siswa SMP. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan desain pembelajaran Deep Learning yang terintegrasi dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) serta menganalisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar (kubus). Penelitian menggunakan metode pre-experimental dengan desain One Group Pretest–Posttest Design yang melibatkan 30 siswa kelas VIII SMPIT Putri Al-Hanif Kota Cilegon yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan komunikasi matematis yang telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Data dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain, uji normalitas Shapiro–Wilk, dan uji Paired Sample t-Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pembelajaran mengintegrasikan tiga dimensi Deep Learning, yaitu *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*, dengan sintaks CTL untuk mengembangkan indikator komunikasi matematis berupa *Written Text*, *Drawing*, dan *Mathematical Expression*. Rata-rata N-Gain sebesar 0,80 termasuk kategori “tinggi”, sedangkan hasil uji-t menunjukkan nilai $|t| = 37,530$ dengan signifikansi $0,000 < 0,05$, yang mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa secara signifikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan desain pembelajaran Deep Learning yang terintegrasi dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) berpotensi meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Kata kunci: contextual teaching and learning, deep learning, komunikasi matematis, kubus, pembelajaran matematika

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika pada abad ke-21 tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep dan prosedur, tetapi juga pada pengembangan berbagai kompetensi yang mendukung kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata (Maruf, 2024). Kompetensi tersebut meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi yang menjadi bagian penting dari keterampilan abad ke-21 (Suherman et al., 2021). Dalam konteks pendidikan matematika, komunikasi memegang peranan penting karena memungkinkan siswa mengungkapkan ide, menjelaskan proses berpikir, serta membangun pemahaman konsep melalui interaksi dengan lingkungan belajar (Putri et al., 2023). Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kompetensi yang perlu dikembangkan secara sistematis dalam proses pembelajaran matematika.

Komunikasi matematis merupakan salah satu kompetensi fundamental yang harus dikuasai siswa dalam pembelajaran matematika di abad ke-21 (Pantaleon et al., 2023). Namun, pada praktiknya, kemampuan komunikasi matematis siswa SMP masih tergolong rendah, yang ditunjukkan oleh kesulitan siswa dalam mengungkapkan ide matematis secara tertulis, menjelaskan langkah penyelesaian masalah secara logis, serta merepresentasikan situasi kontekstual ke dalam model matematis (Islamati et al., 2021). Sejalan dengan penelitian oleh Yani et al. (2024) yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong rendah, terutama dalam memahami dan mengomunikasikan konsep-konsep matematika yang lebih abstrak. Rendahnya kemampuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya memberikan ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman secara mendalam dan bermakna (Nada & Tsurayya, 2022).

Hasil observasi awal di kelas VIII SMPIT Putri Al-Hanif, meskipun proses pembelajaran matematika telah dilaksanakan sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan menggunakan modul ajar yang disusun guru, pembelajaran masih didominasi penyampaian konsep dan latihan rutin sehingga kesempatan siswa untuk mengemukakan ide, berdiskusi, dan merefleksikan proses berpikir matematis belum optimal. Hasil wawancara dengan guru matematika juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menyampaikan ide matematis secara tertulis maupun lisan, sehingga kemampuan komunikasi matematis mereka tergolong rendah. Kondisi ini diperkuat oleh hasil ulangan harian pada materi Bangun Ruang Sisi Datar yang menunjukkan bahwa sekitar 62% siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), terutama pada soal yang menuntut kemampuan menjelaskan langkah penyelesaian dan menggunakan representasi matematis. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penerapan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, reflektif, dan berpusat pada siswa agar siswa memperoleh kesempatan yang lebih luas untuk mengonstruksi, mengomunikasikan, dan merefleksikan ide-ide matematisnya.

Sejalan dengan upaya transformasi pendidikan di Indonesia, pendekatan pembelajaran mendalam (Deep Learning approach) mulai diperkenalkan sebagai paradigma pembelajaran yang menekankan pengalaman belajar yang bermakna (*meaningful learning*), berkesadaran (*mindful learning*), dan menggembirakan (*joyful learning*) (Ricita et al., 2025). Pada dimensi *meaningful learning*, siswa didorong untuk mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman dan situasi nyata sehingga memperoleh pemahaman yang lebih mendalam, sementara *mindful learning* menekankan kesadaran terhadap proses berpikir melalui refleksi, penalaran, dan evaluasi strategi

penyelesaian masalah, serta *joyful learning* menciptakan lingkungan belajar yang positif sehingga siswa lebih aktif berpartisipasi dalam diskusi dan mengemukakan ide matematis (Maharshall & Nindiasari, 2025). Melalui ketiga dimensi tersebut, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada kemampuan siswa untuk membangun pemahaman konseptual, mengomunikasikan gagasan secara logis, serta mengembangkan kompetensi abad ke-21 seperti berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Siregar et al., 2025). Dalam pembelajaran matematika, karakteristik ini menjadi penting karena kemampuan komunikasi matematis menuntut siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menjelaskan, merepresentasikan, dan mempertahankan ide matematisnya secara lisan maupun tertulis (Agustiawan et al., 2025).

Sejalan dengan karakteristik Deep Learning, pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) menjadi salah satu strategi yang relevan dalam pembelajaran matematika karena menghubungkan konsep dengan pengalaman nyata siswa (Anggraini & Arliani, 2025). CTL mendorong siswa untuk membangun pemahaman melalui aktivitas kontekstual, diskusi, dan refleksi sehingga proses belajar tidak hanya berfokus pada hasil, tetapi juga pada cara siswa memahami dan mengomunikasikan ide matematis (Sari et al., 2021). Dalam pembelajaran matematika SMP, penerapan CTL dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis melalui kegiatan menjelaskan konsep, menyajikan representasi matematika, serta menyampaikan strategi penyelesaian masalah secara lisan maupun tertulis (Yerizon et al., 2020). Dengan demikian, integrasi CTL dalam desain pembelajaran Deep Learning mendukung terciptanya pengalaman belajar yang lebih aktif, bermakna, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan berbagai permasalahan dan kajian yang telah diuraikan, diperlukan suatu desain pembelajaran yang tidak hanya membantu siswa memahami konsep matematika secara mendalam, tetapi juga mampu memfasilitasi mereka dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis melalui pengalaman belajar yang bermakna, reflektif, dan kontekstual. Integrasi pendekatan *deep learning* dengan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dipandang relevan karena keduanya menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan sekaligus mengomunikasikan ide-ide matematis melalui berbagai aktivitas pembelajaran. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang umumnya mengkaji *deep learning* atau CTL secara terpisah, penelitian ini mengintegrasikan ketiga dimensi *deep learning*, yaitu *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*, ke dalam sintaks CTL untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang diukur melalui indikator *Written Text*, *Drawing*, dan *Mathematical Expression* pada materi bangun ruang sisi datar (kubus).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi desain pembelajaran Deep Learning yang terintegrasi dengan pendekatan CTL pada materi bangun ruang sisi datar (kubus) di kelas VIII SMP serta menganalisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa setelah mengikuti pembelajaran tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan model pembelajaran matematika yang tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada pemahaman mendalam siswa. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi guru dalam merancang kegiatan pembelajaran yang lebih interaktif, reflektif, dan bermakna, serta mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di abad ke-21 melalui peningkatan kemampuan komunikasi matematis yang lebih baik

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *pre-experimental* dengan desain *One-Group Pretest–Posttest Design*. Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengukur peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan, yang dalam hal ini adalah pembelajaran dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) yang terintegrasi dengan Deep Learning. Secara metodologis, *one-group pretest-posttest* dikategorikan sebagai *pre-experimental design* karena desain ini memiliki keterbatasan tidak melibatkan kelompok kontrol, sehingga peningkatan yang terjadi tidak sepenuhnya dapat diatribusikan pada perlakuan yang diberikan (Kotto et al., 2022). Oleh karena itu, hasil penelitian diinterpretasikan secara terbatas pada kelompok yang diteliti. Desain penelitian ini, peserta didik terlebih dahulu diberikan *pretest* (O_1) pada pertemuan pertama untuk mengukur kemampuan awal komunikasi matematis sebelum memperoleh perlakuan. Selanjutnya, peserta didik mengikuti 4 kali pertemuan pembelajaran (X) menggunakan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) yang diintegrasikan dengan Deep Learning pada materi bangun ruang sisi datar (kubus). Setelah seluruh rangkaian perlakuan selesai dilaksanakan, peserta didik diberikan *posttest* (O_2) pada pertemuan terakhir untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis setelah mengikuti pembelajaran serta mengetahui peningkatan yang terjadi. Secara skematis, desain penelitian ini dinyatakan sebagai $O_1 \times O_2$.

Populasi dalam penelitian ini adalah satu kelas VIII SMPIT Putri Al-Hanif di Kota Cilegon. Subjek penelitian berjumlah 30 siswa dengan rentang usia 13-14 tahun. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa siswa-siswa ini memiliki karakteristik yang relevan dengan tujuan penelitian, yaitu mereka telah mempelajari materi matematika terkait bangun ruang sisi datar dan memiliki tingkat kemampuan komunikasi matematis yang beragam. *Purposive sampling* (penarikan sampel bertujuan) adalah teknik pengambilan sampel non-probabilitas di mana peneliti secara sengaja memilih subjek berdasarkan pertimbangan dan kriteria khusus yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan penelitian (Urohmah et al., 2025).

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama yang dilaksanakan secara berurutan yaitu Tahap Persiapan, Tahap Pelaksanaan, dan Tahap Akhir. (1) *Tahap Persiapan*, diawali dengan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi permasalahan kemampuan komunikasi matematis siswa serta kondisi pembelajaran matematika yang berlangsung di sekolah. Selanjutnya, dilakukan analisis kurikulum yang mencakup Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), materi, dan alur pembelajaran sesuai Kurikulum Merdeka, serta analisis karakteristik siswa kelas VIII yang meliputi kemampuan awal, karakteristik belajar, dan kebutuhan belajar siswa. Tahap ini juga mencakup studi literatur mengenai teori Deep Learning yang terdiri atas *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*, teori Contextual Teaching and Learning (CTL), serta penelitian-penelitian relevan terkait komunikasi matematis. Berdasarkan hasil analisis dan kajian literatur, disusun desain pembelajaran yang mengintegrasikan Deep Learning dan CTL, beserta sintaks pembelajaran, LKPD, instrumen *pretest* dan *posttest*, rubrik penilaian, dan perangkat pendukung lainnya. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen yang telah disusun terlebih dahulu diujicobakan kepada 30 siswa di luar sampel penelitian untuk menguji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal instrumen sehingga diperoleh instrumen yang layak digunakan dalam pelaksanaan penelitian.

(2) *Tahap Pelaksanaan*, diawali dengan pemberian *pretest* pada pertemuan pertama untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis awal siswa sebelum diberikan perlakuan.

Selanjutnya, pada pertemuan kedua hingga pertemuan kelima, dilaksanakan implementasi desain pembelajaran Deep Learning yang terintegrasi dengan Contextual Teaching and Learning (CTL) melalui kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Dalam proses pembelajaran tersebut, siswa terlibat dalam berbagai aktivitas, seperti diskusi kelompok, eksplorasi konsep kubus menggunakan media pembelajaran, analisis jaring-jaring, pemecahan masalah kontekstual, presentasi hasil, serta refleksi pembelajaran. Tahap pelaksanaan diakhiri dengan pemberian *posttest* pada pertemuan keenam untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa setelah mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran.

(3) *Tahap Akhir*, difokuskan pada pengolahan, analisis, dan interpretasi data yang diperoleh selama penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan memeriksa, merekap, dan menginput hasil *pretest* dan *posttest* ke dalam perangkat analisis statistik untuk selanjutnya dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain, uji normalitas, dan uji hipotesis menggunakan Paired Sample t-Test atau Wilcoxon. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa serta menjelaskan hubungan antara penerapan desain pembelajaran Deep Learning terintegrasi CTL dengan hasil belajar yang diperoleh. Tahap ini diakhiri dengan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan penelitian serta penyusunan rekomendasi yang dapat menjadi masukan bagi guru maupun penelitian selanjutnya. Analisis data dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

Analisis Instrumen Tes

Uji coba instrumen dilakukan pada 30 siswa kelas IX di SMPIT Putri Al-Hanif Kota Cilegon yang bukan merupakan sampel penelitian. Pemilihan kelas IX didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa telah mempelajari materi bangun ruang sisi datar (kubus), sehingga instrumen dapat diuji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukarannya sebelum digunakan pada kelas penelitian. Instrumen yang diujicobakan berupa tes kemampuan komunikasi matematis yang terdiri atas 7 butir soal uraian. Soal nomor 1 mengukur kemampuan Written Text pada level kognitif C2 (Memahami), yaitu menjelaskan pengertian kubus dengan bahasa sendiri. Soal nomor 2 mengukur kemampuan Mathematical Expression pada level C3 (Menerapkan) melalui identifikasi unsur-unsur kubus menggunakan notasi matematika. Soal nomor 3 dan 4 mengukur kemampuan Drawing pada level C3 (Menerapkan), yaitu menggambar contoh dan noncontoh jaring-jaring kubus beserta alasannya serta membuat sketsa kubus secara presisi. Soal nomor 5 mengukur kemampuan Written Text pada level C4 (Menganalisis) melalui penjelasan syarat suatu bangun disebut kubus. Selanjutnya, soal nomor 6 mengukur kemampuan Mathematical Expression pada level C3 (Menerapkan) melalui penyelesaian masalah kontekstual terkait volume kubus, sedangkan soal nomor 7 mengukur kemampuan Mathematical Expression pada level C4 (Menganalisis) melalui perhitungan luas dinding dan biaya pengecatan pada permasalahan kontekstual.

a. Uji Validitas

Menurut Janna dan Herianto (2021), uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap butir soal dapat mengukur aspek yang seharusnya diukur. Pengujian validitas soal dilakukan menggunakan bantuan SPSS versi 29 dengan kriteria pengambilan keputusan validitas tiap butir soal, yaitu:

$Pearson\ Correlation > r_{tabel}; (\alpha = 0,05; df = 28; r_{tabel} = 0,361)$; maka soal tes valid

$Pearson\ Correlation < r_{tabel}; (\alpha = 0,05; df = 28; r_{tabel} = 0,361)$; maka soal tes tidak valid

b. Uji Reliabilitas

Rosita et al. (2021) menyatakan bahwa uji reliabilitas merupakan proses pengujian untuk memastikan konsistensi, ketelitian, dan ketepatan instrumen pengukuran. Pengujian reliabilitas

soal dilakukan menggunakan teknik *Cronbach's Alpha* menggunakan bantuan SPSS versi 29 dengan kriteria pengambilan keputusan reliabilitas instrumen sebagaimana terlihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Taraf reliabilitas

Alpha	Interpretasi
> 0,90	Sangat tinggi
0,80–0,90	Tinggi
0,70–0,79	Cukup
0,60–0,69	Rendah
< 0,60	Tidak reliabel

c. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Alifah et al. (2024) menyatakan bahwa analisis tingkat kesukaran soal merupakan tahapan penting dalam menilai kualitas dan kelayakan instrumen. Tingkat kesukaran soal dianalisis menggunakan bantuan SPSS versi 29 berdasarkan kriteria untuk setiap butir soal sebagaimana terlihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Taraf kesukaran

Tingkat Kesukaran	Kriteria
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,80$	Sedang
$0,80 \leq P \leq 1,00$	Mudah

d. Analisis Daya Pembeda Soal

Pada penelitian Pradita et al. (2023) dijelaskan bahwa daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu butir soal dalam membedakan peserta didik yang memiliki prestasi tinggi dan rendah. Daya pembeda soal dianalisis menggunakan bantuan SPSS versi 29 berdasarkan kriteria untuk setiap butir soal sebagaimana terlihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Interpretasi Daya Pembeda Soal

Besarnya Nilai DP	Interpretasi
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Baik sekali

Analisis Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis

Analisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis dilakukan terhadap 30 siswa kelas VIII SMPIT Putri Al-Hanif Kota Cilegon sebagai sampel penelitian. Berdasarkan penelitian Azkia dan Susanti (2025) analisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa secara statistik sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan dengan menggunakan *N-Gain*.

$$N - Gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maksimum} - S_{pretest}}$$

Untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan atau hasil belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan, nilai *N-Gain* yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori. Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar untuk menafsirkan efektivitas peningkatan berdasarkan rentang skor *N-Gain* yang telah ditentukan. Adapun kriteria klasifikasi *N-Gain* alternatif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *N-Gain* Alternatif

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Analisis Inferensial

Analisis inferensial dilakukan terhadap data hasil *pretest* dan *posttest* dari 30 siswa kelas VIII SMPIT Putri Al-Hanif Kota Cilegon sebagai sampel penelitian. Analisis ini bertujuan mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah perlakuan yang signifikan dari penerapan desain pembelajaran Deep Learning yang diintegrasikan dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL). Perumusan hipotesis penelitian adalah sebagai berikut:

- **H₀:** Tidak terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang signifikan setelah mengikuti pembelajaran dengan desain *Deep Learning* menggunakan pendekatan CTL
- **H₁:** Terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang signifikan setelah mengikuti pembelajaran dengan desain *Deep Learning* menggunakan pendekatan CTL

a. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Pengujian dilakukan menggunakan bantuan SPSS versi 29 dengan uji *Shapiro–Wilk* karena jumlah sampel penelitian kurang dari atau sama dengan 50 siswa. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*p-value*) > 0,05 pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

b. Uji Hipotesis

Pemilihan uji hipotesis didasarkan pada hasil uji prasyarat. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan bantuan SPSS versi 29. Jika data berdistribusi normal, maka digunakan Uji-t Berpasangan (*Paired Samples t-Test*). H_0 ditolak apabila $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$; $df = 29$; $t_{tabel} = 2,045$) atau nilai signifikansi (*p-value*) < 0,05. Sebaliknya, jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* sebagai uji nonparametrik untuk dua sampel berpasangan. H_0 ditolak apabila nilai signifikansi (*p-value*) < 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah desain pembelajaran yang diwujudkan dalam bentuk modul ajar untuk mata pelajaran Matematika kelas VIII (Fase D) pada materi Bangun Ruang Sisi Datar (Kubus) dengan alokasi waktu 2×40 menit pada setiap pertemuan yang dilaksanakan selama empat kali pertemuan perlakuan pembelajaran. Modul ajar tersebut dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan tiga dimensi Deep Learning, yaitu *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*, yang berorientasi pada pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengembangan kemampuan komunikasi matematis difokuskan pada tiga indikator, yaitu *Written Text*, *Drawing*, dan *Mathematical Expression*, yang diintegrasikan secara sistematis ke dalam setiap tahapan pembelajaran CTL. Integrasi antara dimensi *deep learning*, tahapan implementasi CTL, dan indikator kemampuan komunikasi matematis tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Desain Pembelajaran *Deep Learning* yang Terintegrasi dengan CTL dan Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Komponen <i>Deep Learning</i>	Aktivitas Guru dan Siswa	Indikator Komunikasi Matematis
<i>Meaningful Learning</i>	Guru membangun pengetahuan awal siswa melalui tayangan video pembelajaran, PowerPoint animasi, dan gambar benda berbentuk kubus yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, kemudian menyajikan masalah kontekstual, seperti kotak kado dan pemasangan wallpaper kubus, sesuai prinsip <i>constructivism</i> dan <i>questioning</i> pada CTL. Siswa menghubungkan pengalaman sehari-hari dengan konsep kubus, menjelaskan konsep menggunakan bahasa sendiri, mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, serta menyelesaikan permasalahan kontekstual secara matematis.	<i>Written Text, Mathematical Expression</i>
<i>Mindful Learning</i>	Guru membimbing siswa melakukan inquiry dengan mengeksplorasi website interaktif bangun ruang sisi datar (kubus) untuk mengamati unsur-unsur kubus, jaring-jaring, volume, dan luas permukaan. Guru memfasilitasi kegiatan bertanya, membimbing penemuan konsep, serta memberikan contoh (<i>modeling</i>) sehingga siswa menuliskan notasi matematika, menganalisis hasil eksplorasi, menjelaskan alasan setiap penyelesaian, dan melakukan refleksi terhadap strategi yang digunakan.	<i>Written Text, Mathematical Expression</i>
<i>Joyful Learning</i>	Guru memfasilitasi learning community melalui diskusi kelompok menggunakan LKPD, model fisik kubus (rubik, dadu, dan kotak berbentuk kubus), serta kertas berpetak (grid paper) untuk menggambar kubus dan jaring-jaring berdasarkan hasil eksplorasi website interaktif. Siswa berkolaborasi menyelesaikan masalah kontekstual, membuat representasi gambar, mempresentasikan hasil diskusi, memperoleh umpan balik dari kelompok lain, dan melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran sehingga tercipta pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan.	<i>Drawing, Written Text, Mathematical Expression</i>

Hasil Analisis Uji Instrumen

Uji kualitas instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang terdiri atas 7 butir soal menunjukkan bahwa instrumen tersebut layak digunakan dalam penelitian. Hasil uji validitas menggunakan *Pearson Correlation* menunjukkan seluruh butir soal “valid” dengan nilai berturut-turut sebesar 0,715; 0,823; 0,798; 0,845; 0,801; 0,778; dan 0,782 karena telah memenuhi kriteria validitas. Tingkat reliabilitas instrumen memperoleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,879 yang termasuk dalam kategori “tinggi”. Hasil analisis daya pembeda berdasarkan nilai *Corrected Item-Total Correlation* menunjukkan nilai berturut-turut 0,632 (baik), 0,780; 0,738; 0,803; 0,750; 0,719; dan 0,720 (baik sekali). Sementara itu, hasil analisis tingkat kesukaran menunjukkan nilai indeks sebesar 1,00 (mudah), 0,77; 0,62; 0,71; 0,69; 0,68; dan 0,64 (sedang). Berdasarkan hasil tersebut, instrumen telah memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda, sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa.

Hasil Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis

Setelah data *pretest* dan *posttest* diperoleh, analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Analisis ini bertujuan untuk melihat sejauh mana perubahan kemampuan siswa pada kelas yang diteliti berdasarkan perbandingan skor sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil analisis N-Gain kemampuan komunikasi matematis siswa disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Statistik	Nilai
Jumlah Sampel (N)	30
N-Gain Minimum	0,53
N-Gain Maksimum	0,89
Rata-rata N-Gain	0,80
Rata-rata N-Gain (%)	80,21%
Simpangan Baku	0,08121
Kategori	Tinggi

Berdasarkan Tabel 6, rata-rata N-Gain sebesar 0,80 atau 80,21% termasuk dalam kategori “tinggi” ($g \geq 0,70$). Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan desain *deep learning* menggunakan pendekatan CTL.

Hasil Uji Prasyarat Analisis

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Statistic	df	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i>	0,961	30	0,325	Berdistribusi Normal
<i>Posttest</i>	0,946	30	0,132	Berdistribusi Normal
<i>Difference (Posttest – Pretest)</i>	0,953	30	0,203	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa data *pretest*, *posttest*, dan selisih skor (*Difference*) memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga seluruh data berdistribusi normal. Normalitas selisih skor (*Difference*) menunjukkan bahwa asumsi yang diperlukan dalam Uji-t Berpasangan (*Paired Samples t-Test*) telah terpenuhi. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik tersebut.

Hasil Uji Hipotesis

Tabel 8. Hasil Uji-t Berpasangan (Paired Samples Test)

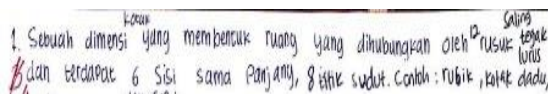
Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
<i>Pretest - Posttest</i>	–47,500	6,931	1,265	–50,089	–44,911	–37,530	29	0,000

Hasil uji-t berpasangan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Selain itu, interval kepercayaan 95% terhadap selisih rata-rata berada pada rentang –50,089 hingga –44,911 yang tidak mencakup nilai nol, sehingga semakin memperkuat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata selisih (*mean difference*) sebesar –47,500 menunjukkan bahwa rata-rata skor *posttest* lebih tinggi dibandingkan rata-rata skor *pretest* karena selisih dihitung berdasarkan nilai *pretest* dikurangi *posttest*. Dengan demikian, penerapan desain pembelajaran Deep Learning yang diintegrasikan dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) terbukti mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara signifikan. Untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai peningkatan tersebut, pembahasan selanjutnya disajikan berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada setiap indikator kemampuan komunikasi matematis, yaitu Written Text, Drawing, dan Mathematical Expression, melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* berikut.

Written Text (Soal No.1): Tuliskan penjelasanmu sendiri mengenai makna bangun ruang kubus. Gunakan bahasa yang mudah dipahami temanmu!



Gambar 1. Hasil Pretest Nomor 1

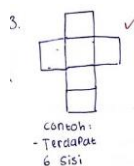


Gambar 2. Hasil Posttest Nomor 1

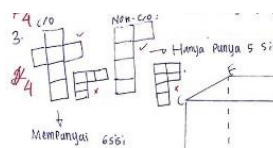
Berdasarkan hasil lembar kerja siswa pada gambar 1 dan gambar 2, terdapat peningkatan yang signifikan pada indikator *Written Text* dari tahap *pretest* ke *posttest*. Pada hasil *pretest* penjelasan siswa mengenai makna bangun ruang kubus masih sangat terbatas dan cenderung sirkular, di mana siswa hanya menggambar kubus lalu menuliskan bahwa sisi datar pada setiap permukaan kubus membentuk bangun ruang tertentu tanpa merinci karakteristik khas dari kubus itu sendiri. Sebaliknya, setelah diberikan tindakan atau pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan kemampuan komunikasi matematis tertulis yang jauh lebih matang dan terstruktur; siswa mampu mendefinisikan kubus secara komprehensif dengan mengaitkannya pada unsur-unsur geometris yang jelas, seperti memiliki 12 rusuk yang saling tegak lurus, 6 sisi yang sama luas, dan 8 titik sudut, serta dilengkapi dengan contoh konkret di kehidupan nyata seperti rubik dan dadu.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Ramadanti dan Supiat (2024) yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis tertulis ditandai oleh kemampuan siswa dalam menuliskan informasi secara benar, menyusun model matematika secara runtut, serta menyampaikan kesimpulan menggunakan bahasa yang jelas dan sesuai dengan konsep yang dipelajari. Penelitian Na'im dan Mukhlis (2024) juga mengungkapkan bahwa pada materi kubus dan balok, siswa dengan kemampuan komunikasi matematis yang baik mampu mengungkapkan ide matematika melalui penjelasan tertulis yang lengkap, menggunakan istilah geometri secara tepat, serta menghubungkan unsur-unsur bangun ruang dengan representasi matematis yang benar. Sejalan dengan kedua penelitian tersebut, peningkatan jawaban siswa pada penelitian ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran, siswa tidak lagi hanya memberikan definisi sederhana mengenai kubus, tetapi telah mampu menjelaskan karakteristiknya secara komprehensif melalui penggunaan istilah matematis yang tepat, seperti rusuk, sisi, dan titik sudut. Dengan demikian, pembelajaran yang diterapkan terbukti mampu meningkatkan kualitas komunikasi matematis tertulis (*Written Text*) siswa, yang tercermin dari penyampaian konsep yang lebih sistematis, lengkap, dan bermakna sesuai dengan konsep geometri yang dipelajari.

Drawing (Soal No.3): Gambarlah contoh dan non-contoh jaring-jaring kubus dengan memberi keterangan (alasan mengapa salah atau benar)



Gambar 3. Hasil Pretest Nomor 3



Gambar 4. Hasil Posttest Nomor 3

Berdasarkan lembar jawaban siswa pada indikator *Drawing* yang tersaji di gambar 3 dan gambar 4, terlihat perkembangan kemampuan representasi visual dan penalaran geometri yang signifikan dari tahap *pretest* ke *posttest*. Pada hasil *pretest*, siswa baru mampu menggambar satu buah contoh jaring-jaring kubus yang benar dalam bentuk salib dengan keterangan singkat "terdapat 6 sisi", namun belum memenuhi seluruh instruksi soal karena belum menampilkan gambar non-contoh beserta alasannya. Setelah diberikan intervensi pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Siswa tidak hanya mampu menyajikan contoh jaring-jaring kubus yang valid (lengkap dengan variasi bentuknya) beserta alasannya "mempunyai 6

sisi", tetapi juga sukses menggambar beberapa variasi non-contoh (bukan jaring-jaring kubus) serta memberikan keterangan analisis yang tepat, seperti menunjukkan gambar yang salah karena "hanya punya 5 sisi" maupun gambar yang memiliki struktur tumpuk sehingga gagal membentuk kubus ketika dirangkai.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Žakelj dan Klančar (2022) yang menunjukkan bahwa representasi visual membantu siswa membangun pemahaman konsep, mengenali hubungan antarbangun, dan menghasilkan gambar yang lebih akurat dalam menyelesaikan masalah geometri. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa siswa yang terbiasa membangun representasi visual secara mandiri memperoleh hasil yang lebih baik pada tugas yang menuntut pembuatan gambar. Selaras dengan itu, Suhenda dan Munandar (2023) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan komunikasi matematis yang baik mampu menyajikan ide matematika melalui gambar, simbol, dan penjelasan tertulis secara tepat, sehingga mampu membedakan contoh dan non-contoh disertai alasan yang logis. Dengan demikian, peningkatan hasil *posttest* pada penelitian ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya lebih terampil menggambar jaring-jaring kubus, tetapi juga mampu menjelaskan alasan matematis yang mendukung ketepatan maupun kesalahan gambar tersebut.

Mathematical Expression (Soal No.7): Perhatikan gambar berikut!



Aula dalam Gedung Pendopo Bupati Kota Serang berbentuk kubus dengan sisi 8 meter akan direnovasi. Untuk keperluan renovasi, dinding bagian dalam akan dicat ulang dengan biaya cat dinding Rp45.000/m². Hitunglah luas 4 dinding dalam aula yang akan dicat ulang dan total biaya pengecatan ulang!



Gambar 5. Hasil *Pretest* Nomor 7

$$\begin{aligned} \text{7. } s &= 8 \text{ m} & \text{Biaya cat} &: 45 \text{ k/m}^2 & 4 \text{ dinding} \\ L_4 &: 4 \times (8^2) = 4 \times 64 = 256 \text{ m}^2 \\ 4 & & 256 \times 45 &= 11.520.000 \end{aligned}$$

Gambar 6. Hasil *Posttest* Nomor 7

Berdasarkan hasil analisis lembar kerja siswa pada indikator *Mathematical Expression* yang tersaji di gambar 5 dan gambar 6, terlihat adanya transformasi dan peningkatan kemampuan penyelesaian masalah yang sangat signifikan dari tahap *pretest* ke *posttest*. Pada hasil *pretest*, lembar jawaban siswa tampak kosong (tidak memberikan jawaban sama sekali), yang mengindikasikan bahwa siswa belum mampu mengidentifikasi informasi matematis atau memformulasikan model matematika untuk menyelesaikan soal kontekstual tersebut. Sebaliknya, pada hasil *posttest*, siswa menunjukkan penguasaan *Mathematical Expression* yang sangat baik. Siswa mampu menerjemahkan situasi kontekstual Aula Gedung Pendopo ke dalam simbol, variabel, dan operasi hitung yang tepat, mulai dari menuliskan komponen yang diketahui ($s = 8$, biaya cat $= 45 \text{ k/m}^2$, 4 dinding), menyusun rumus luas permukaan 4 dinding ($L_4 = 4 \times s^2$), menghitung luas totalnya secara akurat (256 m^2), hingga melakukan operasi perkalian akhir untuk menentukan total biaya pengecatan ulang sebesar Rp11.520.000,00 dengan runtut dan sistematis.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Putri et al. (2023) yang menyatakan bahwa kemampuan mathematical representation berkembang ketika siswa mampu mengidentifikasi informasi, menyusun model matematika, dan memverifikasi kesesuaian hasil dengan konteks

masalah. Selaras dengan itu, Ramadayanti dan Supiat (2024) menjelaskan bahwa siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis tulis yang baik mampu mengubah situasi kontekstual ke dalam simbol matematika, menyusun model secara runtut, dan memperoleh penyelesaian yang tepat. Hasil tersebut sesuai dengan temuan penelitian ini, di mana siswa pada tahap *posttest* mampu memodelkan permasalahan Aula Gedung Pendopo ke dalam ekspresi matematika, melakukan perhitungan secara sistematis, dan menentukan biaya pengecatan ulang dengan benar. Dengan demikian, peningkatan pada indikator *Mathematical Expression* menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu melakukan perhitungan, tetapi juga merepresentasikan situasi nyata ke dalam model matematika secara logis dan tepat.

Berdasarkan hasil analisis statistik dan interpretasi terhadap hasil pekerjaan siswa yang telah dipaparkan sebelumnya, penerapan desain pembelajaran Deep Learning terintegrasi CTL menunjukkan adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Hal tersebut terbukti dengan adanya kegiatan pembelajara yang menerapkan aktivitas diskusi kelompok, presentasi hasil, dan eksplorasi masalah kontekstual dalam pembelajaran mendorong siswa lebih aktif mengemukakan serta mendiskusikan ide-ide matematis. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Simbolon et al. (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif dan interaktif mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pada penelitian ini, aktivitas pembelajaran disusun secara bertahap melalui penyajian masalah kontekstual, refleksi strategi penyelesaian, diskusi kelompok, dan presentasi hasil sehingga mampu mengembangkan kemampuan *Written Text*, *Drawing*, dan *Mathematical Expression* secara terpadu.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan desain pembelajaran yang mengintegrasikan Deep Learning dan Contextual Teaching and Learning berasosiasi dengan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*. Secara sintesis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran yang mengintegrasikan konteks autentik, konstruksi pengetahuan, dan refleksi metakognitif. CTL menyediakan konteks nyata dan interaksi sosial yang memicu eksplorasi ide, sedangkan tiga dimensi Deep Learning (*meaningful*, *mindful* dan *joyful learning*) memperdalam proses kognitif melalui pemaknaan, kesadaran berpikir, dan keterlibatan emosional. Integrasi keduanya memungkinkan siswa berpindah dari sekadar memahami prosedur menuju kemampuan mengomunikasikan konsep secara lebih utuh dan terstruktur. Namun demikian, karena penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimen one-group *pretest–posttest* tanpa kelompok kontrol, hasil yang diperoleh belum dapat sepenuhnya menunjukkan hubungan kausal yang kuat. Oleh karena itu, temuan ini lebih tepat dipahami sebagai indikasi empiris bahwa penerapan model integratif tersebut berpotensi mendukung pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar: (1) guru matematika menerapkan pembelajaran berbasis masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa untuk memfasilitasi komunikasi matematis; (2) integrasi tiga dimensi Deep Learning dirancang secara eksplisit dalam RPP atau modul ajar, misalnya dengan menyiapkan pertanyaan reflektif (*mindful*), aktivitas bermakna berbasis konteks nyata (*meaningful*), serta variasi metode yang menyenangkan dan partisipatif (*joyful*); dan (3) penelitian selanjutnya menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol agar dapat menguji efektivitas model secara lebih kuat dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiawan, E., Puspitorini, A., & Aini, K. (2025). Enhancing Students' Mathematical Communication through Deep Learning-Based Course Review Horay in the Society 5.0 Era. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(4), 8007–8019. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i4.8631>
- Alifah, S. N., Sugilar, H., & Abdurrosyid. (2024). Analisis Tingkat Kesukaran Soal Matematika Pada Kemampuan Penyelesaian Masalah Matematis Siswa Kelas VII. *Gunung Djati Conference Series*, 41, 96–106.
- Anggraini, A., & Arliani, E. (2025). CTL-Deep learning: Its influence on critical thinking skills and self-confidence in linear equation system material. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 11(1), 42–57. <https://doi.org/10.29407/jmen.v11i1.25185>
- Azkia, S. P., & Susanti. (2025). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Pendekatan Problem Posing di Sekolah Menengah Pertama. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(3), 1034–1046. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i3.1965>
- Islamiati, N., Al, S., & Dompui, A. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Media Komik. In *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika* (Vol. 14).
- Janna, N. M., & Herianto. (2021). Konsep Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Menggunakan SPSS. *Jurnal Darul Dakwah Wal-Irsyad (DDI)*, (18210047), 1–12.
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24–27. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27>
- Maharshall, A. T., & Nindiasari, H. (2025). From Surface to Deep: Pembelajaran Berbasis Deep Learning dan PJBL Untuk Penguatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 11(2), 179–192. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24853/fbc.11.2.179-192>
- Maruf, M. H. (2024). Analisis Peran Kurikulum Merdeka dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa di Era Pendidikan Kontemporer. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(1), 16–23. <http://jurnal.umk.ac.id/index.php/anargya>
- Nada, A., & Tsurayya, A. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik di Bidang Geometri Pada Masa Transisi Pandemi Covid-19. *HISTOGRAM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 41–60. <https://doi.org/10.31100/histogram.v6i2.2252>
- Na'im, Z. N., & Mukhlis, M. (2024). Exploration of students' mathematical communication abilities. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(1), 41–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jrpm.v11i1.66639>
- Pradita, E., Megawanti, P., & Indraprasta PGRI, U. (2023). Analisis Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda, dan Fungsi Distraktor PTS Matematika SMPN Jakarta. *Original Research*, 3(80), 109–118.

- Putri, F. N., Siswanto, R. D., & Mawaddah, M. (2023). Pengembangan E-LKPD Untuk Menanamkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 16(1), 75–85.
- Putri, R. S. P., Hakim, L. El, & Hidajat, F. A. (2023). Analisis Proses Translasi Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kubus dan Balok. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 611–622.
- Ramadayanti, A., & Supiat, S. (2024). Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis dalam Menyelesaikan Soal HOTS. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(2), 179–197. <https://doi.org/10.21831/jpms.v12i2.72721>
- Ricita, D. A., Halim, A., & Sunarti. (2025). Exploring Teachers' and Students' Perceptions of Deep Learning: Integrating Meaningful, Mindful, and *Joyful learning* in ELT Classrooms. *Borneo Educational Journal (Borju)*, 7(2), 323–347. <https://doi.org/10.24903/bej.v7i2.2078>
- Rosita, E., Hidayat, W., & Yuliani, W. (2021). Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Perilaku Prososial. *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling Dalam Pendidikan)*, 4(4), 279. <https://doi.org/10.22460/fokus.v4i4.7413>
- Sari, S. M., Nindiasari, H., & Santosa, C. A. H. F. (2021). The Influence of Contextual Approach on the Mathematical Understanding and Communication Abilities as Seen from Students' Initial Mathematical Abilities. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(1), 151. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v5i1.1289>
- Simbolon, N. H., Destini, R., Firmansyah, F., & Zahari, C. L. (2025). Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Penerapan Strategi Kooperatif Tipe Teams Games Tournaments di SMPN 28 Medan. *Media Pendidikan Matematika*, 13(1), 479–489. <https://doi.org/10.33394/mpm.v13i1.15917>
- Siregar, T., Fauzan, A., Yerizon, & Syafriandi. (2025). Designing Mathematics Teaching through Deep Learning Pedagogy: Toward Meaningful, Mindful, and *Joyful learning*. *Journal of Deep Learning*, 1(2), 188–202. <https://journals2.ums.ac.id/index.php/jdl>
- Suhenda, L. L. A., & Munandar, D. R. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 1100–1107. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.5049>
- Suherman, Lakatos, K., Muhammad, R. R., Khoriyah, B., & Komarudin. (2021). Course review horay-based bamboo dancing in 21 st century learning: How can we assess students' mathematical creative thinking? *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 45–57. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/index>
- Urohmah, A., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2025). Development of Banten Culture-Based Animated Video Learning Media To Enhance Mathematical Concept Understanding. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 849–864. <https://doi.org/10.24127/emteka.v6i1.8657>
- Yani, M. Y. M. I., Hendriana, H., & Chotimah, S. (2024). Optimalisasi kemampuan komunikasi matematis siswa dengan model discovery learning. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(4), 745–752. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i4.25041>

- Yerizon, Y., Putri, Y. U., Musdi, E., & Permana, D. (2020). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Contextual Teaching and Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 205. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2305>
- Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). The Role of Visual Representations in Geometry Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1393–1411. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393>