

## ANALISIS KEMAMPUAN SISWA DALAM PENYELESAIAN SOAL INTEGRAL DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI METODE PENYELESAIAN

Kairuddin<sup>1</sup>, Indri Flora Br Ginting<sup>2</sup>, Kristiani Siagian<sup>3</sup>, Maria Lilis Sartika Waruwu<sup>4</sup>, Luna Winda Sari Panggabean<sup>5</sup>, Natasya Suci Ananda<sup>6</sup>  
[kairuddin@unimed.ac.id](mailto:kairuddin@unimed.ac.id)<sup>1</sup>, [gintingfloral@gmail.com](mailto:gintingfloral@gmail.com)<sup>2</sup>, [kristiansiagian2019@gmail.com](mailto:kristiansiagian2019@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[marialiliswaruwu@gmail.com](mailto:marialiliswaruwu@gmail.com)<sup>4</sup>, [lunawindasariipanggabean@gmail.com](mailto:lunawindasariipanggabean@gmail.com)<sup>5</sup>,  
[natasyasuciananda1@gmail.com](mailto:natasyasuciananda1@gmail.com)<sup>6</sup>  
Universitas Negeri Medan

### ABSTRAK

Salah satu topik penting dalam pembelajaran matematika adalah integrasi, yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi dan kemampuan untuk memilih metode pemecahan masalah yang tepat. Namun, banyak siswa yang terus berjuang dengan pemecahan masalah integral karena mereka tidak tepat dan tidak sepenuhnya memahami prinsip-prinsipnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji seberapa baik siswa dapat memecahkan masalah integral dengan menggunakan pendekatan eksplisit dan implisit, termasuk integrasi per bagian, substitusi, dan integral tentu dan tak tentu. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 12 SMA Negeri 6 Medan. Ujian tertulis diberikan kepada siswa untuk mendapatkan data tentang taktik mereka dan sejauh mana mereka memahami ide-ide dasar. Temuan penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa memilih pendekatan yang paling sering diajarkan dan paling sederhana, yaitu teknik penggantian. Namun, sejumlah besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan pendekatan mana yang paling sesuai dengan sifat masalahnya. Kemahiran siswa dalam menyelesaikan masalah integral bergantung pada pemahaman mereka terhadap ide-ide dasar, akurasi perhitungan, dan kemampuan pemilihan metode. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelatihan teknik pemilihan metode dan penguatan pemahaman konseptual merupakan komponen penting dalam pembelajaran integrasi yang efektif. Seperti yang telah diantisipasi, temuan ini akan memberikan dasar bagi para pendidik untuk membangun pendekatan pedagogis yang lebih tepat sasaran dan efisien.

**Kata Kunci:** Integral, Metode Penyelesaian, Kemampuan Berpikir Siswa.

### ABSTRACT

*Salah satu topik penting dalam pembelajaran matematika adalah integrasi, yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi dan kemampuan untuk memilih metode pemecahan masalah yang tepat. Namun, banyak siswa yang terus berjuang dengan pemecahan masalah integral karena mereka tidak tepat dan tidak sepenuhnya memahami prinsip-prinsipnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji seberapa baik siswa dapat memecahkan masalah integral dengan menggunakan pendekatan eksplisit dan implisit, termasuk integrasi per bagian, substitusi, dan integral tentu dan tak tentu. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 12 SMA Negeri 6 Medan. Ujian tertulis diberikan kepada siswa untuk mendapatkan data tentang taktik mereka dan sejauh mana mereka memahami ide-ide dasar. Temuan penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa memilih pendekatan yang paling sering diajarkan dan paling sederhana, yaitu teknik penggantian. Namun, sejumlah besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan pendekatan mana yang paling sesuai dengan sifat masalahnya. Kemahiran siswa dalam menyelesaikan masalah integral bergantung pada pemahaman mereka terhadap ide-ide dasar, akurasi perhitungan, dan kemampuan pemilihan metode. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelatihan teknik pemilihan metode dan penguatan pemahaman konseptual merupakan komponen penting dalam pembelajaran integrasi yang efektif. Seperti yang telah diantisipasi, temuan ini akan memberikan dasar bagi para pendidik untuk membangun pendekatan pedagogis yang lebih tepat sasaran dan efisien.*

**Keywords:** Integral, Metode Penyelesaian, Kemampuan Berpikir Siswa.

## PENDAHULUAN

Bidang matematika dikenal dengan pendekatan logisnya dan kajiannya terhadap objek-objek abstrak dan pola-pola hubungan di antara objek-objek tersebut (Widiani, 2019). Seperti halnya bentuk-bentuk bahasa lainnya, matematika bergantung pada hubungan kata-kata yang akurat dan bermakna (Mubarok, 2022). Menurut Rahman (dikutip dalam Sari dan Hasanudin, 2023), matematika merupakan cabang ilmu yang berurusan dengan data dan simbol numerik, dan yang berfungsi sebagai tuan sekaligus pelayan bagi cabang-cabang studi lainnya. Selain itu, matematika berfungsi sebagai sarana pemahaman dan ekspresi dalam mengejar perkembangan mental (Upu et al., 2022). Dengan demikian, untuk mempelajari matematika, seseorang harus memiliki sejumlah kemampuan matematika, seperti berikut ini: kapasitas untuk memahami dan mengartikulasikan konsep-konsep matematika dan hubungan timbal baliknya; kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep matematika untuk penyelesaian masalah-masalah matematika; kapasitas untuk bernalar secara efektif untuk mengomunikasikan konsep-konsep matematika; kemampuan untuk menerapkan pengetahuan matematika dalam konteks dunia nyata; dan kemampuan memecahkan masalah matematika dan non-matematika (Hafriani, 2021).

Bahkan di tingkat universitas, banyak mahasiswa masih menemukan kalkulus dan, khususnya, integral, menjadi salah satu subjek yang paling menantang. Tujuan dari kursus dalam kalkulus esensial adalah untuk membantu mahasiswa memahami prinsip-prinsip integral, antara lain (Solfitri, Siregar & Syari, 2019). Ada dua subbidang dalam kalkulus integral: integral tentu dan tak terdefinisi. Menemukan luas di bawah kurva fungsi di dalam interval tertentu, katakanlah, dari batas bawah  $a$  ke batas atas  $b$ , adalah apa yang dikenal sebagai integral tentu. Bentuk standar notasi adalah:  $\int_a^b f(x)dx$ , di mana output dari integral determinan adalah nilai numerik, bukan fungsi, yang menggambarkan penumpukan nilai layanan antara dua lokasi. Salah satu cara umum untuk mengekspresikan kebalikan dari suatu fungsi adalah sebagai integral tak tentu. Fungsi baru dan konstanta integral adalah output dari integral tak tentu, sebagai lawan dari angka (luas atau nilai tertentu) dari integral tentu. Notasi ditulis sebagai  $\int f(x)dx = Fx + C$ . Pemahaman mendalam terhadap ide-ide mendasar dan kemahiran teknis diperlukan untuk menyelesaikan kedua jenis integral ini.

Teknik substitusi, integral parsial, substitusi trigonometri, dan teorema integral merupakan beberapa cara penyelesaian masalah yang melibatkan integral tak tentu dan integral tentu (Utari & Utami, 2020). Bentuk hasil perkalian yang diintegrasikan menentukan pendekatan yang tepat. Misalnya, ketika suatu fungsi merupakan hasil perkalian dua atau lebih fungsi yang berbeda, pendekatan parsial sering digunakan, sedangkan teknik substitusi biasanya digunakan untuk kasus-kasus ketika fungsi tersebut merupakan hasil perkalian fungsi-fungsi sederhana. Dengan demikian, tidak cukup bagi siswa untuk hanya mengetahui cara menyelesaikan masalah menggunakan rumus dan teknik mekanik; mereka juga harus mampu memahami struktur masalah dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk memilih pendekatan terbaik.

Meskipun demikian, beberapa penelitian dan pengamatan lapangan menunjukkan bahwa sejumlah besar siswa masih kesulitan memecahkan masalah integral. Pemahaman konseptual yang lemah, prosedur yang salah, perhitungan yang tidak akurat, dan pemilihan teknik penyelesaian yang tidak memadai adalah beberapa tantangan yang mungkin timbul. Tanpa memikirkan bagaimana masalah tersebut disusun, siswa sering kali kembali ke solusi yang paling populer, seperti teknik penggantian. Situasi ini menggambarkan bagaimana pembelajaran terpadu telah gagal mencapai tujuannya untuk mengembangkan kapasitas siswa dalam berpikir kritis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji, dengan menggunakan berbagai

pendekatan, seberapa baik siswa dapat menyelesaikan masalah integral. Siswa kelas sebelas di SMA Negeri 6 Medan menjadi subjek penelitian kualitatif deskriptif. Data dikumpulkan melalui wawancara dan ujian tertulis yang menguji pemahaman siswa terhadap gagasan penting dan pendekatan mereka untuk menyelesaikan masalah. Meskipun strategi penggantian sering kali tidak efektif untuk kesulitan yang disajikan, temuan awal mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa masih bergantung padanya. Hal ini menyoroti perlunya berlatih memilih pendekatan solusi yang tepat berdasarkan analisis bentuk operasi dan meningkatkan pengetahuan konseptual.

Diyakini bahwa instruktur dapat memenuhi kebutuhan siswa dengan lebih baik dengan membuat pelajaran yang lebih kontekstual dan adaptif jika mereka memiliki pemahaman yang lebih baik tentang tantangan dan perspektif yang dibawa siswa dalam menangani isu-isu penting. Selain menguasai proses mekanis, siswa kalkulus integral harus mampu berpikir secara strategis dan analitis. Dengan mengambil pendekatan ini, siswa dapat mengembangkan pola pikir metodis yang membantu mereka dalam menangani isu-isu rumit, dan mereka juga dapat meningkatkan kinerja akademis mereka.

## **METODE**

Tujuan dari penelitian deskriptif kualitatif ini adalah untuk menguji kemahiran siswa dalam menggunakan berbagai pendekatan untuk menyelesaikan masalah integral. Peneliti bertujuan untuk memberikan deskripsi terperinci tentang proses berpikir dan pengetahuan siswa, bukan hanya hasil akhirnya, oleh karena itu bentuk pembelajaran ini dipilih. Penggunaan teknik integral oleh siswa, strategi yang mereka gunakan, dan kesalahan yang mereka buat merupakan fokus utama penelitian ini (Handayani & Noviana, 2024).

Penelitian ini melibatkan 36 siswa kelas 12 MIA 1 SMA Negeri 6 Medan yang telah diberi materi pokok selama semester genap tahun ajaran berjalan. Semua siswa telah menjalani pembelajaran materi terpadu, dan kelas tersebut memiliki berbagai keterampilan akademik, oleh karena itu topik dipilih dengan tujuan tertentu.

Beberapa pendekatan integral, seperti teknik substitusi, teknik parsial, pendekatan trigonometri, dan integral tentu dan tak tentu, diukur secara konseptual dan prosedural menggunakan tes deskriptif yang terdiri dari lima pertanyaan dalam penelitian ini. Siswa dapat mengurutkan bakat mereka ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah menggunakan petunjuk penilaian dan kertas analisis respons yang disertakan dalam tes ini.

Terdapat empat langkah dalam analisis deskriptif terhadap data yang terkumpul: (1) reduksi data, yang melibatkan penggalian dan pengorganisasian informasi yang paling relevan dari lembar jawaban pendidikan sesuai dengan fokus penelitian; (2) klasifikasi kemampuan, yang melibatkan penyortiran siswa menjadi tiga kelompok sesuai dengan seberapa baik mereka mengikuti prosedur; (3) penyajian data, yang melibatkan penyajian data secara visual melalui tabel dan diagram batang; dan (4) penggambaran hasil berdasarkan siswa.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini, kami akan menguji seberapa baik siswa dapat menyelesaikan soal integral menggunakan beberapa strategi, termasuk penyelesaian integral parsial, integral tentu, dan integral tak tentu, serta substitusi. Peserta dalam penelitian ini adalah 36 siswa kelas 12 dari MIA 1 di SMA Negeri 6 Medan, yang sebelumnya telah terpapar pada materi pembelajaran terpadu. Pemahaman konseptual dan prosedural siswa terhadap beberapa bentuk soal integral diuji menggunakan ujian tertulis dengan soal pilihan ganda. Baik integral tentu maupun integral tak tentu merupakan bagian dari ujian ini, dan siswa perlu memilih strategi penyelesaian yang paling sesuai dengan sifat setiap soal.

Dari semua siswa diperoleh hasil sebagai berikut:

- Hanya sepuluh siswa, atau dua puluh tujuh persen, yang menunjukkan kompetensi luar biasa. Dengan menggunakan alat bantu seperti substitusi, integral parsial, integral tentu, dan integral tak tentu, mereka secara akurat menentukan jenis soal dan memilih strategi penyelesaian yang tepat.
- Lima belas siswa, atau 44,4%, termasuk dalam kelompok sedang. Bahkan ketika mereka memahami konsep dengan cukup baik, mereka tetap membuat beberapa kesalahan dalam prosedur, termasuk melewatkan langkah-langkah dalam proses integral atau membuat kesalahan pengganti.
- Kelompok rendah memiliki 10 siswa, atau 27,8% dari total siswa. Mereka telah membuat beberapa asumsi yang ceroboh dan gagal memilih pendekatan yang tepat.

Tabel 1. Kategori Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Integral

Kategori kemampuan	Jumlah siswa	Persentase (%)	Karakteristik umum
Mampu mengidentifikasi & memilih metode yang tepat	10	27,8%	Pemilihan metode, eksekusi berurutan, dan penulisan laporan yang akurat
Benar-benar memahami, namun tidak konsisten sampai sekarang	16	44,4%	Jika pemahaman memadai, maka telah terjadi kesalahan dalam prosedur atau perhitungan.
Kurangnya pemahaman/prosedur yang salah	10	27,8%	Kesalahan dalam pendekatan, proses, dan ide dasar integral

Kekuatan dan kelemahan siswa dalam menyelesaikan soal integral ditunjukkan dengan jelas oleh hasil ujian. Hal ini menggambarkan berbagai pemahaman konseptual siswa tentang konsep integral, dari mereka yang telah menguasai sepenuhnya pemikiran simbolik hingga mereka yang baru mulai memahami dasar-dasar prosedur.

Siswa yang memperoleh nilai sangat tinggi (27,8% dari total) tidak hanya menunjukkan penguasaan konsep integral tetapi juga kemampuan untuk mengevaluasi masalah secara kritis dan memilih solusi yang paling efektif. Integral bentuk radikal menggunakan substitusi trigonometri dan integral perkalian fungsi menggunakan parsial adalah dua contoh jenis masalah yang mereka sadari memerlukan pendekatan khusus. Menurut teori partisipasi simbolik Bruner (1966), hal ini menunjukkan bahwa siswa tersebut telah maju ke tingkat pertimbangan formal dan reflektif, di mana mereka mampu menangani simbol matematika dengan pemahaman yang menyeluruh tentang maknanya.

Siswa dalam kelompok kemampuan menengah (44,4%) tampaknya memiliki pemahaman yang baik terhadap materi pada tingkat dasar, tetapi penerapannya masih dalam tahap awal. Meskipun memilih pendekatan yang tepat, mereka sering melakukan kesalahan teknis. Ketika siswa terus melakukan kesalahan dalam aljabar, dengan hal-hal seperti melewatkan konstanta integrasi atau menjalankan turunan atau substitusi secara tidak tepat, jelas bahwa mereka membutuhkan lebih banyak latihan dan peninjauan materi. Memahami masalah, mengembangkan strategi, menjalankan metode, dan menilai hasil adalah empat

langkah yang diuraikan Polya (1973) dalam teorinya tentang pemecahan dilema. Meskipun siswa ini telah memahami masalah dan memilih pendekatan yang tepat, sangat tidak mungkin mereka akan dapat menjalankan atau menilai rencana secara akurat.

Siswa dalam kelompok kemampuan rendah (27,8% dari total) masih kesulitan memahami bentuk soal integral, dan beberapa di antaranya bahkan langsung menerapkan rumus tanpa melakukan analisis sama sekali. Mayoritas dari mereka hanya menghafal langkah-langkah tanpa mempertimbangkan alasan di balik setiap pendekatan. Hal ini, menurut Hudojo (2001), terjadi ketika pendidikan hanya berfokus pada hafalan prosedur daripada pengembangan pengetahuan konseptual. Kelompok siswa ini membutuhkan pendidikan perbaikan yang lebih mendasar yang berfokus pada pemahaman ide daripada hanya proses.

Singkatnya, temuan studi menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan dalam cara siswa mempelajari matematika, khususnya dalam hal konten integral, khususnya dalam bidang pemahaman konseptual dan penerapan metode. Keterampilan pemecahan masalah siswa dapat ditingkatkan dengan penggunaan model pembelajaran seperti Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) atau Pembelajaran Penemuan. Misalnya, pendekatan PBL mengajarkan siswa untuk mengenali masalah dunia nyata, mengumpulkan informasi yang relevan, dan bekerja sendiri atau dalam kelompok kecil untuk menemukan solusi. Instruktur juga harus memberikan siswa serangkaian pertanyaan dan aktivitas untuk diselesaikan, sehingga mereka dapat berlatih membuat keputusan sendiri daripada mengulang jawaban secara pasif. Hal ini penting untuk membantu siswa mengembangkan kebiasaan berpikir kritis dan fleksibel serta memungkinkan mereka menilai metode mereka sendiri. Pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat penting dalam studi matematika kontemporer, dan metode ini akan membantu siswa melakukan hal itu.

Yulianti (2018) menemukan bahwa menyelesaikan soal integral menjadi jauh lebih mudah jika menggunakan pendekatan berbasis masalah, dan hasil penelitian kami mendukung hal tersebut. Latihan intensif memang penting, tetapi metode pengajaran yang menumbuhkan pola pikir dan pemahaman mendalam terhadap topik juga penting jika kita ingin siswa kita menjadi lebih baik dalam menyelesaikan soal integral.

## **KESIMPULAN**

Temuan penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai kemampuan dalam menyelesaikan soal integral di antara siswa kelas 12 MIA 1 SMA Negeri 6 Medan. Bahkan ketika beberapa siswa saya telah memahami dan memilih pendekatan yang tepat, sebagian besar dari mereka masih mengacaukan proses pengerjaan. Perjuangan siswa untuk memilih pendekatan yang tepat menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan baik dalam pengetahuan konseptual mereka tentang integral maupun kemampuan mereka untuk memilih solusi yang tepat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, S., & Yadrika, G. (2019). Analisis kesalahan siswa SMA dalam menyelesaikan soal integral. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 9(1), 15–25. <https://dikdaya.unbari.ac.id/index.php/dikdaya/article/view/132>
- Bruner, JS (1966). *Menuju Teori Pembelajaran*. Harvard University Press.
- Dewi, K., & Hakim, DL (2021). Analisis kemampuan pemahaman matematika siswa SMA pada materi integral. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 50–58. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPMat/article/view/8268>
- Destiany, AP, & Robandi, B. (2023). Penilaian Karakteristik Siswa Untuk Pembelajaran Efektif di SMA Negeri 1 Purwakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bina Darma*, 3(2), 164-180
- Hafriani. (2021). Mengembangkan Kemampuan Dasar Matematika Siswa Berbasis NCTM Melalui

- Tugas Terstruktur Menggunakan TIK (Developing The Basic Abilities of Mathematics Students Based on NCTM Through Structured Tasks Using ICT). *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah untuk Pendidikan dan Pengajaran*, 22(1), 63. <https://doi.org/10.22373/jid.v22i1.7974>
- Handayani, I., & Noviana, W. (2024). Analisis kemampuan pemahaman matematis siswa dalam menyelesaikan soal integral tentu berdasarkan teori APOS. *Absis: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 65–73.
- Hudojo, H. (2001). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Mubarok, MS (2022). Aksiologi Matematika dan Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Dialektika Pendidikan Matematika*, Universitas Peradaban, 9 (1).
- Nurhikmah, S., & Febrian, F. (2016). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal integral tak tentu. *Jurnal Tatsqif*, 14(2), 218–237.
- Polya, G. (1973). *Cara Menyelesaikannya: Aspek Baru Metode Matematika* (edisi ke-2). Princeton University Press.
- Sari, M., & Hasanudin, C. (2023). Manfaat Matematika bagi Siswa dalam Kehidupan Sehari-hari. *Prosiding Seminar Nasional Daring*
- Solfitri, T., Siregar, HM, & Syari, R. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menggunakan Teknik Integrasi. Dalam *Prosiding SS9 & URICES ke-3, 2019*, Pekanbaru, Indonesia (hlm. 328–335).
- Supit, D., Melianti, M., Lasut, EMM, & Tumbel, NJ (2023). Gaya belajar visual, auditori, kinestetik terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan*, 5(3), 6994-7003.
- Upu, A., Taneo, PNL, & Daniel, F. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Tahapan Newman dan Upaya Scaffolding. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 52–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.16593>
- Utari, RS, & Utami, A. (2020). Kemampuan pemahaman konseptual siswa dalam mengidentifikasi solusi masalah integral tak tentu dan integral tentu. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14 (1), 39-50.
- Widiani, Y. (2019). Matematika dan lingkungan. *Jurnal Persamaan: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(1). <https://doi.org/10.29300/equation.v2i1.2309>
- Yulianti, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA pada Materi Integral. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 45–54.