



REFLEKSI PEMBELAJARAN
INOVATIF

P-ISSN. 2654-6086

E-ISSN. 2656-3991

Direktorat Pengembangan
Akademik (DPA), Universitas
Islam Indonesia (UII)

Riwayat Artikel:

Diterima: November 5, 2025

Direvisi: Desember 3, 2025

Diterima: Desember 31, 2025

Jenis Artikel: Penelitian Empiris

Ayundyah Kesumawati

Program Studi Statistika

Universitas Islam Indonesia
Jalan Kaliurang Km 14,5
Yogyakarta, Indonesia

Corresponding Author:

✉ ayundyah.k@uui.ac.id



This is an open access under
CC-BY-SA license

Integrasi AI dalam pembelajaran kalkulus: Pendekatan *student centred* dan *problem-based learning*

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat interaksi antara mahasiswa dengan tutor Artificial Intelligence dalam hal ini adalah penggunaan ChatGPT di pembelajaran Kalkulus. Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran kalkulus dapat meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa baik di dalam kelas maupun di luar kelas. Dalam hal ini AI dapat dikembangkan untuk keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik dan memastikan pemahaman mahasiswa tentang konsep dasar matematika. Pemanfaatan Chat GPT dalam pembelajaran dengan tujuan memaksimalkan proses transfer knowledge di luar jam perkuliahan. Metode pembelajaran dilakukan melalui integrasi AI sebagai tutor virtual dalam pembelajaran Kalkulus Integral. Mahasiswa menggunakan AI untuk menyelesaikan soal secara kolaboratif dan mandiri melalui prompt terstruktur yang dirancang sesuai capaian pembelajaran. Evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui observasi dan kuesioner kepuasan mahasiswa, serta secara kuantitatif melalui pengukuran capaian CPMK. Berdasarkan hasil pengamatan dan penilaian didapatkan kesimpulan bahwa penerapan ChatGPT dapat digunakan sebagai proses transfer knowledge di luar jam perkuliahan dengan hasil persentase kelulusan mata kuliah sebesar 88%, sentimen mahasiswa berdasarkan komentar didapatkan bahwa 50% dari mahasiswa memberikan komentar positif dan terdapat 5 topik dalam komentar yang diberikan mahasiswa terkait pelaksanaan perkuliahan.

Kata kunci: Artificial intelligence, ChatGPT, inovasi digital, kalkulus, transfer knowledge

Abstract

The purpose of this study was to examine the interaction between students and an Artificial Intelligence tutor, specifically through the use of ChatGPT in Calculus learning. The implementation of Artificial Intelligence (AI) in calculus learning has the potential to enhance students' learning experiences both inside and outside the classroom. In this context, AI can be utilized to support better problem-solving skills and strengthen students' understanding of fundamental mathematical concepts. The use of ChatGPT in learning was intended to maximize the knowledge transfer process beyond regular classroom hours. The learning process was conducted through the integration of AI as a virtual tutor in Integral Calculus courses. Students used AI collaboratively and independently to solve problems through structured prompts designed in accordance with the course learning outcomes. The evaluation was conducted qualitatively through observations and student satisfaction questionnaires, and quantitatively through the measurement of Course Learning Outcome (CPMK) achievement. Based on the observations and assessments, the findings indicate that the implementation of ChatGPT can effectively support the knowledge transfer process outside classroom sessions, with a course completion rate of 88%. Furthermore, sentiment analysis of student comments revealed that 50% of students expressed positive responses, and five main topics were identified from the comments related to the implementation of the learning process.

Keywords: Chat GPT, calculus, digital innovation, artificial intelligence, transfer knowledge

Sitasi: Kesumawati, A. (2025) Integrasi AI dalam pembelajaran kalkulus: Pendekatan *student centred* dan *problem-based learning*, *Refleksi Pembelajaran Inovatif*, 5 (2), 766-784 <https://doi.org/10.20885/rpi.vol5.iss2.art5>

Pendahuluan

Kalkulus merupakan salah satu cabang ilmu dalam Matematika yang mempelajari tentang Limit, Turunan, Integral dan Deret Tak terhingga. Dalam bidang Statistika, Kalkulus merupakan ilmu yang wajib dikuasai oleh mahasiswa. Hal ini terkait dengan banyak teori- teori dalam Statistika yang dipelajari merupakan turunan dari materi di dalam Kalkulus. Kalkulus dalam Kurikulum Prodi Statistika Tahun 2022 dibagi menjadi 3 mata kuliah yaitu : Kalkulus 1, Kalkulus 2 dan Kalkulus Multivariabel. Kalkulus 1 dan Kalkulus Multivariabel terselenggara di semester ganjil sementara Kalkulus 2 terselenggara di semester genap. Berikut merupakan distribusi nilai mata kuliah kalkulus di Prodi Statistika dalam 4 tahun terakhir pada Tabel 1.

Tabel 1

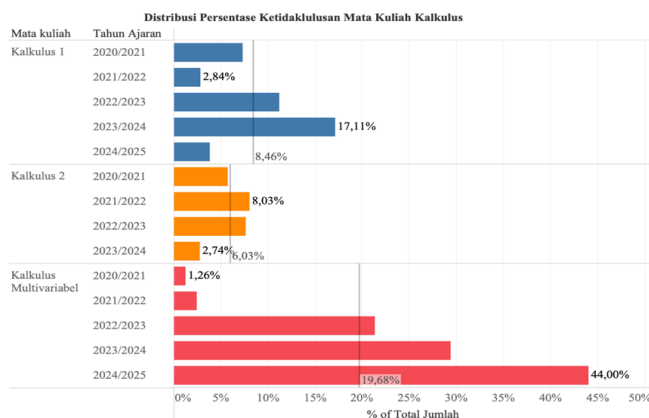
Distribusi Nilai Mata Kuliah Kalkulus

Mata Kuliah	Tahun Ajaran	Status	
		Lulus	Tidak Lulus
Kalkulus 1	2020/2021	92,67%	7,33%
	2021/2022	97,16%	2,84%
	2022/2023	88,81%	11,19%
	2023/2024	82,89%	17,11%
Kalkulus 2	2020/2021	94,29%	5,71%
	2021/2022	91,97%	8,03%
	2022/2023	92,37%	7,63%
	2023/2024	97,26%	2,74%
Kalkulus Multivariabel	2020/2021	98,74%	1,26%
	2021/2022	97,55%	2,45%
	2022/2023	78,68%	21,32%
	2023/2024	70,63%	29,37%

Kriteria ketidakkulusan pada mata kuliah inti Prodi Statistika yaitu Kalkulus adalah dibawah C. Berdasarkan Tabel 1., dapat dilihat bahwa rata-rata ketidakkulusan yang semakin naik dari tahun ke tahun terdapat pada mata kuliah Kalkulus 1 dan Kalkulus Multivariabel. Berikut gambaran lebih spesifik untuk kriteria ketidakkulusan mata kuliah kalkulus.

Gambar 1

Distribusi Persentase Ketidakkuluran Mata Kuliah Kalkulus



Berdasarkan Gambar 1., terlihat bahwa secara persentase ketidakkuluran Kalkulus 2 lebih baik dibandingkan dengan Kalkulus 1 dan Kalkulus Multivariabel. Persentase mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus 1 di tahun akademik 2024/2025 merupakan proyeksi dari peserta yang akan mengambil mata kuliah Kalkulus 2, dan jika dilihat pada Tahun Akademik 2024/2025 untuk mata kuliah Kalkulus Multivariabel mengalami kenaikan ketidakkuluran yang sangat signifikan. Oleh karena itu perlu ada perbaikan terhadap pola pembelajaran mahasiswa untuk menurunkan persentase ketidakkuluran tersebut di mata kuliah Kalkulus 2.

Berdasarkan penelitian (Cendekia et al., 2020), terdapat beberapa hambatan yang dialami mahasiswa Ketika mengerjakan permasalahan Kalkulus seperti kurangnya pencermatan pada permasalahan, salah dalam melakukan perhitungan, kesalahan dalam melakukan transformasi kedalam bentuk model matematika dan kesalahan dalam menggunakan notasi. Penelitian yang dilakukan oleh (Sulistyaningsih et al., 2025) berpendapat bahwa bagian dari kalkulus yang sangat sulit dipahami adalah integrasi. Jika dikaitkan antar 2 penelitian tersebut muncul benang merah dari permasalahan pemahaman kalkulus yaitu bagaimana membuat mahasiswa dapat memvisualisasikan bentuk fungsi-fungsi yang dikenakan aturan derivative maupun integrasi. Dengan harapan dari proses memvisualisasikan tersebut mahasiswa akan dengan mudah mendapatkan gambaran tentang fungsi-fungsi yang direpresentasikan dalam bentuk persamaan matematika.

Di era yang semakin ditentukan oleh inovasi digital, Large Language Models (LLMs) seperti ChatGPT telah menarik perhatian, sering kali dianggap sebagai pendorong potensial terjadinya kecurangan akademis (Edwards et al., n.d.). Kecerdasan Buatan (AI) muncul sebagai alat transformatif dalam konteks pendidikan, khususnya dalam disiplin ilmu yang membutuhkan ketelitian analitis dan kemampuan pemecahan masalah yang kompleks. Integrasi teknologi AI ke dalam pendidikan berpotensi untuk meningkatkan pengalaman belajar, menumbuhkan pemikiran kritis, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah di antara siswa (Choustoulakis et al., 2025). Dalam (Alvarez, 2024) menyatakan bahwa siswa yang menggunakan tutor AI menunjukkan peningkatan cukup signifikan dalam pemecahan masalah dan pembelajaran dibandingkan dengan kelompok siswa yang tidak menggunakan. Namun, hal ini memunculkan kekhawatiran mengenai potensi ketergantungan yang berlebihan pada AI, sehingga para pengajar

harus membuat kegiatan yang mengharuskan siswa untuk mengevaluasi secara kritis respons yang dihasilkan AI untuk menciptakan kemandirian dalam penyelesaian masalah. Berdasarkan (Torres-Peña et al., 2024) penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran kalkulus dapat meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

Salah satu hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pendekatan menggunakan AI dapat dikembangkan untuk keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik dan memastikan pemahaman mahasiswa tentang konsep dasar matematika. Dalam hal ini AI digunakan sebagai virtual tutor yang membantu mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam kalkulus menggunakan prompt yang sesuai. Berdasarkan pengalaman mengajar mata kuliah Kalkulus masih menggunakan metode classical yaitu dengan memberikan kuliah dan Latihan soal, namun kegiatan ini hanya dapat menarik perhatian mahasiswa yang antusias saja. Sehingga diharapkan dengan membagi kelas menjadi beberapa kelompok menggunakan tools AI dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam berdiskusi menyelesaikan permasalahan. Inovasi yang akan dikembangkan dalam penelitian ini mengadopsi penelitian (Torres-Peña et al., 2024) yakni dengan mengintegrasikan beberapa tools AI dalam desain dan penerapan aktivitas pembelajaran Kalkulus Integrasi (Integrasi AI dalam Pembelajaran Kalkulus: Pendekatan Student Centered dan Problem Based Learning). Tools AI yang digunakan adalah ChatGPT (KP Mredula et al., 2024), MathGPT (Alvarez, 2024), Wolframalpha, Desmos, Symbolab, Geogebra (Eduardo & Exaudi Sirait, 2020), Julius AI. Banyaknya tools AI yang digunakan akan disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa. Dalam hal ini, mahasiswa tidak hanya menggunakan tools tersebut tetapi juga akan diajak untuk melakukan evaluasi dari hasil pekerjaan AI dengan manual hasil dari pekerjaan mereka.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat interaksi mahasiswa dengan tutor virtual berbasis AI dapat mempengaruhi pemahaman mahasiswa tentang Kalkulus serta melihat topik komentar atas pembelajaran Kalkulus menggunakan AI. Salah satu metode yang digunakan untuk melihat topik yang tersembunyi dalam Kumpulan dokumen adalah *Latent Dirichlet Allocation*. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini mempunyai rumusan masalah sebagai berikut: 1. Bagaimana hasil integrasi AI terhadap pembelajaran di mata Kuliah Kalkulus 2. 2. Bagaimana sentimen dan hasil topic modelling berdasarkan komentar mahasiswa terhadap perkuliahan yang terintegrasi dengan AI.

Kajian Literatur

Konsep pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan *Student Centered Learning* dan *Problem Based Learning* berbasis AI. Selama ini, proses pembelajaran yang dilakukan banyak mengadopsi dari dosen (*Teacher Centered Learning*) sehingga lingkungan yang tercipta dari proses pembelajaran tersebut membuat mahasiswa kurang optimal dalam menyerap ilmu yang diberikan, tingkat berpikir kritis, aktivitas mahasiswa dan berdampak pada kualitas pembelajaran (Sufri & Pasaribu, 2023). Terdapat empat variabel yang diamati dalam proses perkuliahan yaitu kemampuan kognitif, tingkat berpikir kritis, aktivitas mahasiswa dan dosen dalam mengelola proses pembelajaran ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1
Kualitas Pembelajaran Mata Kuliah Kalkulus

Aspek Diamati	yang	Kondisi Real		Kondisi Ideal	
		Klasikal	Individual	Klasikal	Individual
Kemampuan Kognitif		60 %	Rata -Rata Kelas 65 %	≥ 80 %	Rata – Rata Kelas ≥ 75 %
Tingkat Kritis	Berpikir	54 %	50 %	≥ 75 %	≥ 80 %
Aktivitas Mahasiswa		60 %	60 %	≥ 80 %	≥ 80 %
Aktivitas Dosen			70 %		≥ 85 %

Beberapa penelitian terkait pembelajaran Kalkulus khususnya materi integral dengan judul Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Topik Integral telah dilakukan dengan hasil pengamatan sebagai berikut 1) Terjadinya peningkatan hasil belajar mahasiswa yang menerapkan model pembelajaran berbasis masalah, 2) respon mahasiswa terhadap penerapan model pembelajaran berbasis masalah yang digunakan dalam perkuliahan adalah sangat positif (Viorentina et al., 2022).

Mahasiswa yang secara aktif membentuk pengetahuannya sendiri atau pendekatan konstruktivisme di beberapa penelitian terbukti meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait pembelajaran yang ada di kelas. Penerapan *Student Centre Learning* (SCL) diharapkan dapat memupuk kemandirian mahasiswa dalam menemukan sumber-sumber informasi untuk menjawab kebutuhannya. Sama halnya dengan SCL, PBL juga memiliki banyak keunggulan terutama mengaktifkan keikutsertaan siswa dalam pengalaman belajar dan membentuk mahasiswa menjadi pemikir yang fleksible dan sukses sebagai pemecah masalah (Djidu & Jailani, 2018). Perpaduan 2 metode dan integrasi AI dalam penyelesaian masalah diharapkan menjadi solusi bagi peningkatan pemahaman proses belajar mahasiswa.

Topic Modelling merupakan salah satu teknik dalam *unsupervised learning* yang digunakan untuk menentukan tema tersembunyi dari sekumpulan dokumen teks besar guna mengelompokkan tema-tema tersebut menjadi satu topik. Salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam topik modelling adalah Latent Dirichlet Allocation model probabilistik generatif yang digunakan dalam *text mining* dan pemrosesan bahasa alami (NLP) untuk menemukan topik tersembunyi (*latent topics*) dari sekumpulan dokumen. LDA bekerja dengan mengasumsikan bahwa setiap dokumen terdiri dari campuran berbagai topik, dan setiap topik terdiri dari campuran kata-kata tertentu. Metode terkait dengan topic modelling banyak digunakan dalam penelitian di bidang Pendidikan Matematika seperti (Hwang et al., 2023) yang melakukan review topik pada beberapa sumber jurnal dan didapatkan hasil ada 7 topik yang banyak dibahas. Dalam penelitian Topic modeling digunakan untuk mendapatkan insight dari komentar mahasiswa tentang pembelajaran Kalkulus dengan menggunakan tools AI.

Selain menggunakan topic modelling untuk mengetahui hal apa saja yang menjadi komentar dari mahasiswa, dalam penelitian ini juga akan dilihat sentiment terhadap penggunaan AI tools pada pembelajaran Kalkulus menggunakan Sentiment Analysis (Sumardi et al., 2019).

Dalam penelitian ini, pengetahuan dibangun secara aktif oleh mahasiswa melalui pengalaman belajar, interaksi, eksplorasi, dan refleksi terhadap permasalahan yang dihadapi, sehingga Student-Centered Learning dan Problem Based Learning memiliki keterhubungan yang kuat karena keduanya menempatkan mahasiswa sebagai pusat pembelajaran dan mendorong proses pemecahan masalah secara aktif. Sementara itu, penggunaan Latent Dirichlet Allocation (LDA) tidak hanya berfungsi sebagai teknik analisis teks, tetapi juga sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi pola pemahaman, refleksi, dan pengalaman belajar mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Sintesis ketiga konsep tersebut kemudian diintegrasikan dalam model “Intelegensia Kalkulus” sebagai model pembelajaran kalkulus berbasis AI yang mengombinasikan pendekatan konstruktivistik, pembelajaran berpusat pada mahasiswa, serta analisis topic modelling untuk menciptakan proses pembelajaran yang interaktif, reflektif, dan adaptif, sehingga mahasiswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga secara aktif membangun pengetahuan melalui eksplorasi masalah dan interaksi dengan AI tutor dalam pembelajaran matematika abad ke-21.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan pembelajaran berbasis AI. Obyek dari penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah Kalkulus 2, dalam hal ini terdapat 51 mahasiswa yang terbagi dalam 2 kelas. Instrumen penelitian terdiri dari 2 yaitu penugasan dan ujian tulis, berikut rincian untuk masing-masing instrumen penelitian:

Tabel 2

Instrumen Penilaian Pembelajaran Kalkulus 2

Instrumen	CPMK	Persentase
Penugasan	CPMK 1.1.	5%
	CPMK 1.2.	5%
	CPMK 2.1.	5%
	CPMK 2.2.	5%
Ujian Tulis	CPMK 1.1.	20%
	CPMK 1.2.	25%
	CPMK 2.1.	25%
	CPMK 2.2.	10%

Penelitian ini bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam memahami konsep dan menerapkan keterampilan dalam menghitung Kalkulus Integrasi melalui bantuan tutor AI dan *prompt engineering* yang baik. Latihan interaktif, serta memanfaatkan tutor virtual berbasis AI. Sedangkan target dari pembelajaran ini adalah mahasiswa mampu membuat prompt yang efektif serta menggunakan AI untuk mendukung analisis data atau pemecahan masalah dalam Kalkulus Integral. Secara garis besar terdapat 3 tahapan dalam proses pelaksanaan penelitian ini :

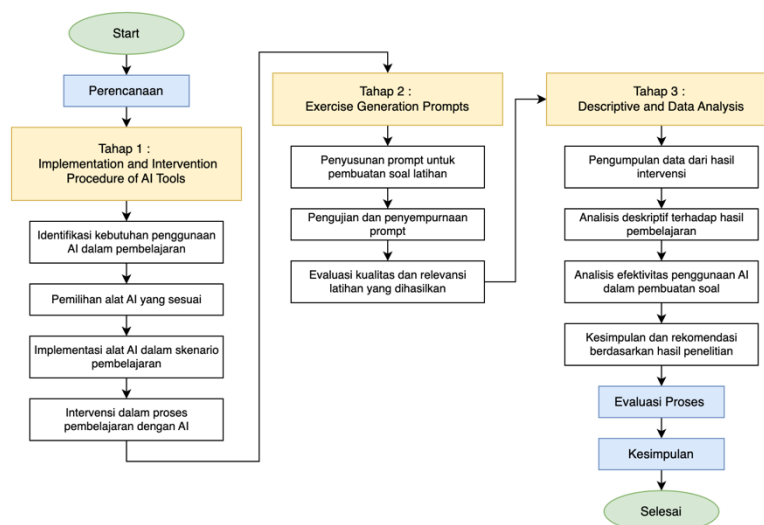
Langkah 1 berfokus pada pengintegrasian tools AI untuk memfasilitasi pembelajaran dan penerapan konsep Kalkulus Integrasi. Beberapa tools AI yang dipilih ditujukan untuk memberikan umpan balik yang disesuaikan dan menghasilkan praktik latihan sesuai dengan kebutuhan masing-masing mahasiswa. Misalkan sistem bimbingan AI: Membuat perintah yang memungkinkan AI

memberikan umpan balik atas pekerjaan mahasiswa. Proses intervensi dilakukan secara bertahap. Tahap awal mahasiswa akan diperkenalkan dengan tutor virtual AI melalui sesi demonstrasi guna membiasakan mereka dengan teknologi tersebut. Setelah itu, dalam sesi pembelajaran aktif mereka akan diminta menggunakan tools AI untuk memecahkan masalah secara real time. Dalam hal ini mahasiswa akan diberikan akses untuk mendapatkan chat GPT versi berbayar selama 2 bulan untuk 10 kelompok.

Langkah 2 mahasiswa akan diberikan perintah-perintah yang diformulasikan untuk menghasilkan latihan bagi mereka dan mempraktikkan konsep yang dipelajari serta melakukan *self assessment* terhadap pemahaman mereka. Sistem ini diharapkan dapat membuat mahasiswa untuk terus melakukan perbaikan terkait keterampilan mereka melalui latihan dan umpan balik yang berulang. Perintah yang digunakan dalam penelitian ini akan dirancang dengan cermat melalui pendekatan kolaboratif yang melibatkan dosen dan mahasiswa. Proses perancangan dilakukan dengan berdasarkan pengalaman mengajar dosen dalam mata kuliah Kalkulus 2, serta kemajuan pembelajaran yang ditunjukkan oleh mahasiswa selama interaksi mereka dengan AI. Proses secara berulang ini memungkinkan perintah yang telah dibuat akan menjadi lebih baik sesuai dengan tujuan pembelajaran. Dengan mengintegrasikan keahlian Dosen dengan kebutuhan pembelajaran mahasiswa, perintah (*prompt*) tersebut disesuaikan untuk memaksimalkan dampak Pendidikan dari tools AI yang digunakan dalam penelitian ini.

Langkah 3 akan dilakukan analisis deskriptif untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan penggunaan AI dalam proses pembelajaran mahasiswa. Analisis data dilakukan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh pemahaman komprehensif tentang efek intervensi penggunaan tools AI. Analisis kualitatif didapatkan dari peninjauan catatan interaksi siswa dengan AI, penilaian kinerja, serta kuesioner kepuasan mahasiswa tentang metode pembelajaran yang diterapkan dan pengalaman mereka selama mengikuti perkuliahan. Sedangkan analisis kuantitatif didapatkan dari perolehan nilai masing-masing CPMK yang akan diujikan.

Gambar 3
Proses Pembelajaran Intelegensia Kalkulus



Evaluasi *prompt* AI akan dilakukan menggunakan rubrik penilaian yang mencakup aspek kejelasan, spesifisitas, efektivitas, dan reproduksibilitas yang dilakukan oleh dosen KBK. Selain itu, mahasiswa akan melakukan eksperimen komparatif untuk melihat efektivitas *prompt* yang mereka buat. Penelitian ini juga akan mengadopsi prinsip dari framework *prompt engineering* yaitu *Chain-of-Thought (CoT) Prompting*. Konsep utama dari CoT mendorong AI untuk menjelaskan setiap langkah sebelum memberikan jawaban akhir. Ini sangat cocok untuk menyelesaikan soal matematika, terutama dalam Kalkulus yang melibatkan banyak tahapan perhitungan.

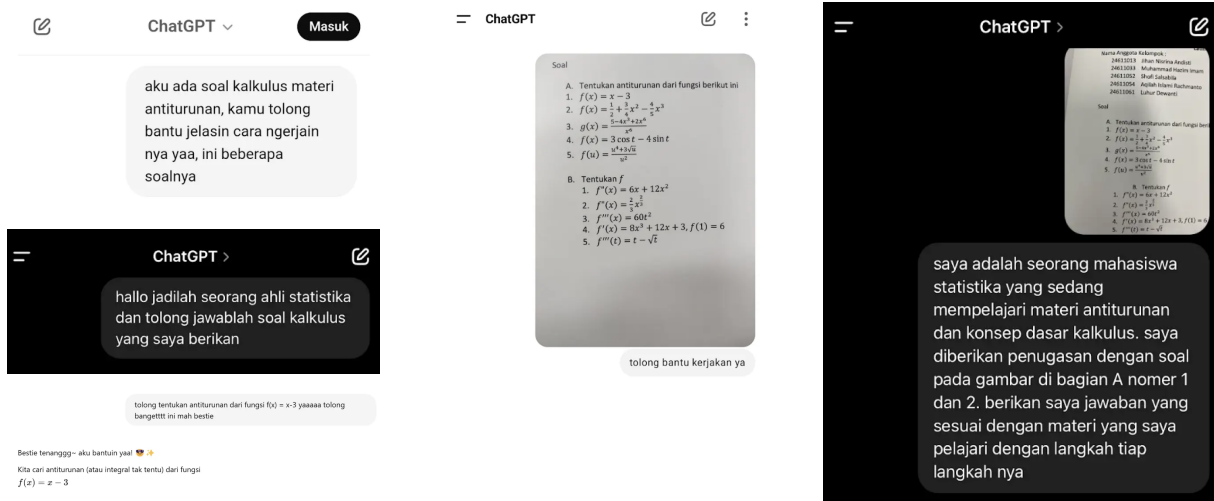
Hasil dan Pembahasan

Proses pembelajaran dengan integrasi AI dalam prosesnya merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh sebagai bahan adaptasi dunia pendidikan terhadap perkembangan teknologi. Penelitian ini terdiri dari 3 kegiatan Forum Group Discussion (FGD), 1 penugasan individu, 1 penugasan kelompok, dan 2 Quiz. Pada kegiatan FGD mahasiswa diberikan topik untuk didiskusikan dengan teman kelompok menggunakan AI. Berdasarkan pengamatan didapatkan beberapa point penting dalam pelaksanaan FGD, yaitu :

- a. Pemanfaatan Chat GPT tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi alternatif, tetapi juga sebagai stimulus kognitif yang mendorong mahasiswa untuk melakukan evaluasi kritis terhadap berbagai kemungkinan jawaban. Berdasarkan hasil penggunaan chat GPT didapatkan bahwa satu pengguna dengan perintah yang sama dapat menghasilkan solusi yang berbeda. Dalam hal ini mahasiswa menuliskan hasil evaluasi temuan berdasarkan diskusi dengan kelompok untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
- b. Keterbatasan efektivitas pembelajaran dalam mode daring, khususnya dalam pelaksanaan diskusi kelompok. Interaksi yang terbatas, kendala teknis seperti jaringan internet, serta kurangnya komunikasi langsung menyebabkan proses kolaborasi tidak berjalan secara optimal. Temuan ini menunjukkan bahwa untuk mata kuliah yang membutuhkan interaksi intensif dan diskusi konseptual seperti kalkulus, pembelajaran luring masih memiliki keunggulan dalam mendukung efektivitas pembelajaran.
- c. Evaluasi implementasi asesmen yang bersifat otentik dan relevan dengan kehidupan nyata masih jauh dari kata sempurna. Dari aspek asesmen, meskipun telah terdapat upaya untuk mengembangkan penugasan yang bersifat otentik dan relevan dengan konteks kehidupan nyata, implementasinya masih memerlukan penyempurnaan, khususnya dalam hal pemberian umpan balik (*feedback*). Umpan balik yang diberikan selama proses pembelajaran cenderung bersifat langsung dan situasional, namun belum terstruktur secara sistematis sebagai bagian dari siklus evaluasi pembelajaran yang berkelanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pembelajaran yang dikembangkan telah memiliki tingkat keselarasan yang baik antara Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), strategi pembelajaran, serta metode asesmen. Dengan demikian, penggunaan ChatGPT berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis dan reflektif mahasiswa. Berikut contoh hasil pekerjaan kelompok dalam menyelesaikan permasalahan di FGD 1 yang diberikan:

Gambar 4
Contoh Perintah pada Hasil Diskusi Kelompok

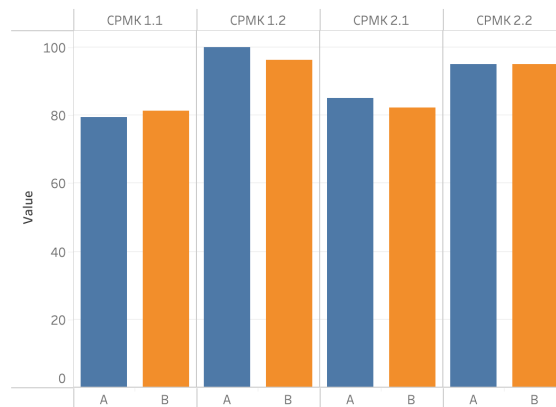


Berdasarkan Gambar 4. Terdapat beberapa tipe cara penyelesaian masalah oleh mahasiswa. Hasil pengamatan terhadap hasil pekerjaan chat GPT, semakin kompleks dan rinci perintah yang kita berikan maka hasil yang didapatkan semakin sistematis.

Hasil Asesmen

Berikut merupakan hasil assesmen berupa penugasan yang diintegrasikan dengan AI.

Gambar 5
Nilai Rata - Rata Penugasan per Sub - CPMK



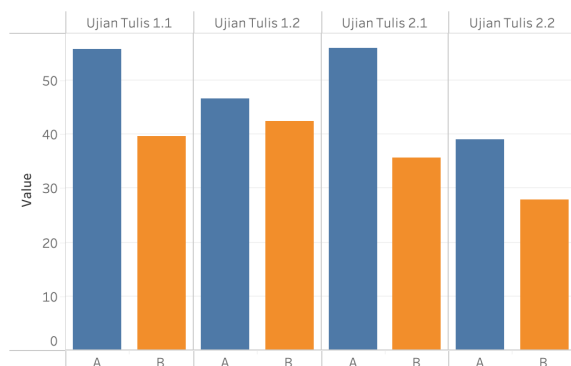
Berdasarkan Gambar 5. nilai penugasan mata kuliah Kalkulus 2 per CPMK, capaian mahasiswa pada kelas A dan B secara umum berada pada kategori baik hingga sangat baik. Seluruh nilai berada di atas 79, yang menunjukkan bahwa penugasan yang diberikan relatif mampu mendukung pencapaian kompetensi pada setiap CPMK. Secara komparatif, kelas A menunjukkan capaian yang relatif lebih tinggi daripada kelas B. Pola ini menunjukkan bahwa tidak terdapat

kesenjangan capaian yang terlalu berbeda antara kelas A dan kelas B. Dengan kata lain, proses pembelajaran dan penugasan relatif konsisten diterapkan di kedua kelas.

Skema asesmen berikutnya adalah ujian tulis, dalam hal ini mahasiswa tidak diperkenankan menggunakan bantuan AI (chat GPT) dan berikut hasil penilaian asesmen ujian tulis :

Gambar 6

Nilai Rata - Rata Ujian Tulis per Sub - CPMK



Berdasarkan Gambar 6., capaian ujian tulis mata kuliah Kalkulus per CPMK menunjukkan bahwa kelas A secara konsisten memperoleh nilai lebih unggul dibandingkan kelas B pada seluruh indikator CPMK. Pola ini mengindikasikan adanya perbedaan capaian kognitif antara kedua kelas. Berdasarkan Gambar 5 dan 6 didapatkan kesimpulan bahwa kompetensi mahasiswa yang mengerjakan penugasan dengan bantuan AI mendapatkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan ujian tulis yang tidak diperkenankan menggunakan AI. Hal ini tidak serta merta merepresentasikan bahwa dengan AI akan mendapatkan hasil lebih baik, sehingga diperlukan analisis lebih komprehensif terkait dengan soal yang diberikan atau cara kerja dari tutor AI. Berikutnya akan dilihat rata -rata capaian kompetensi mata kuliah per kelas, berikut hasil penilaiannya:

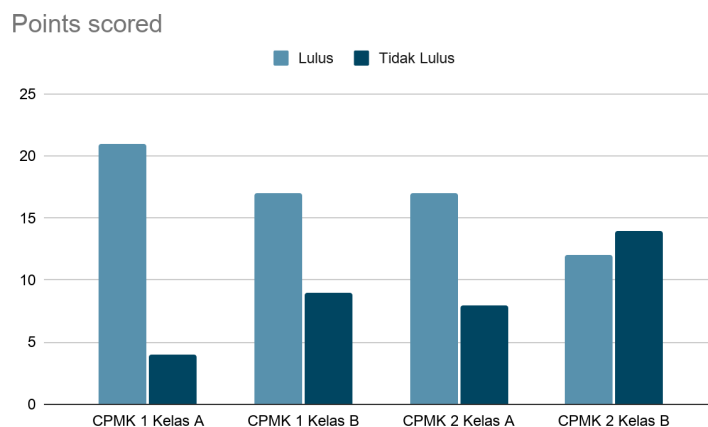
Gambar 7

Nilai Rata - Rata Capaian Kompetensi Mata Kuliah



Berdasarkan Gambar 7., rata-rata capaian kompetensi mata kuliah menunjukkan bahwa kelas A secara konsisten memperoleh nilai lebih unggul dibandingkan kelas B. Diagram ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan sudah cukup efektif untuk kelas A, tetapi belum sepenuhnya memberikan dampak yang sama pada kelas B. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi kesiapan awal mahasiswa, intensitas keterlibatan dalam diskusi, kemampuan belajar mandiri, atau tingkat penguasaan konsep prasyarat. Diagram ini menunjukkan bahwa capaian pembelajaran sudah berada pada tingkat cukup baik, tetapi belum sepenuhnya merata antar kelas maupun antar CPMK. Fokus perbaikan utama sebaiknya diarahkan pada peningkatan capaian kelas B dan penguatan materi pada CPMK 2 agar pencapaian kompetensi mahasiswa menjadi lebih seimbang.

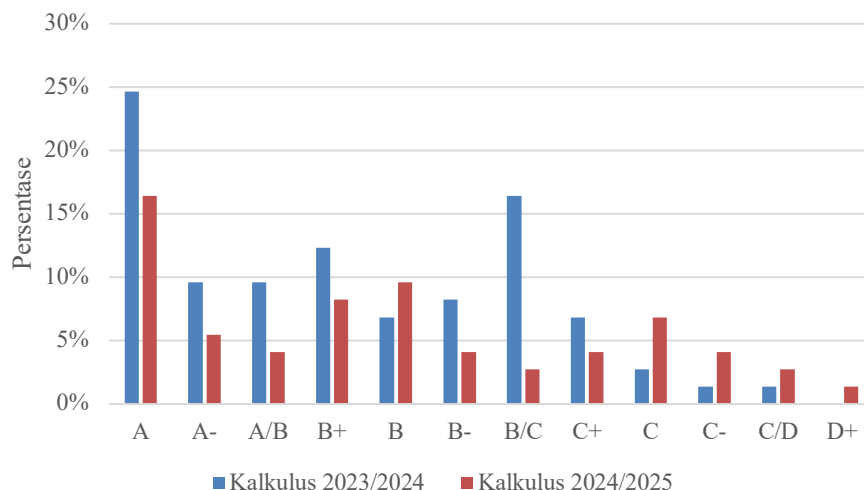
Gambar 8
Kelulusan Capaian Kompetensi Mata Kuliah per Kelas



Berdasarkan Gambar 8., terlihat bahwa capaian CPMK mata kuliah Kalkulus berbeda antara kelas A dan kelas B, baik pada CPMK 1 maupun CPMK 2. Secara umum, kelas A menunjukkan tingkat kelulusan yang lebih baik dibandingkan kelas B, sedangkan kelas B memiliki proporsi mahasiswa tidak lulus yang lebih tinggi, terutama pada CPMK 2. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa CPMK 2 merupakan area yang perlu menjadi fokus perbaikan utama. Secara umum jika dibandingkan dengan penyelenggaraan di tahun akademik sebelumnya didapatkan hasil pencapaian untuk mata kuliah Kalkulus 2 Tahun Akademik 2024/2025 didapatkan hasil sebagai berikut:

Gambar 9

Perbandingan Hasil Sebaran Nilai Mata Kuliah Kalkulus 2



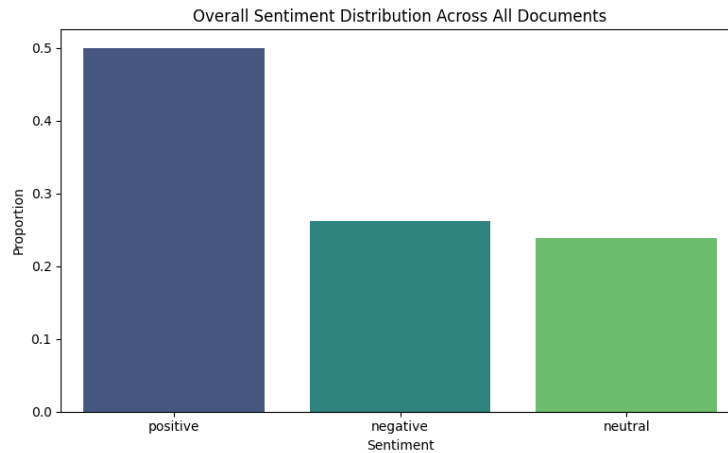
Berdasarkan hasil asesmen didapatkan kesimpulan bahwa nilai yang didapatkan belum sesuai dengan harapan dari penelitian ini. Hal ini didukung dengan beberapa hasil dari penelitian (Rusdial et al., 2025) menyatakan bahwa Meskipun teknologi AI menawarkan berbagai peluang dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep matematika yang kompleks, tantangan terkait ketersediaan akses teknologi serta kompetensi pendidik dalam memanfaatkan AI masih menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Penelitian ini juga menekankan pentingnya kolaborasi internasional sebagai upaya untuk mempercepat proses adopsi dan pengembangan inovasi berbasis AI dalam pendidikan matematika. Selain itu, temuan penelitian diharapkan dapat menjadi landasan bagi studi lanjutan mengenai implementasi AI di bidang pendidikan, khususnya dalam pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang lebih maju, efektif, dan inklusif.

Hasil Kuesioner Mahasiswa: Sentiment Analysis

Evaluasi terhadap penyelenggaraan proses pembelajaran merupakan salah satu aspek penting dalam menjamin kualitas proses pendidikan di perguruan tinggi. Kuesioner kepuasan mahasiswa tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai sarana untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam pelaksanaan perkuliahan, baik dari aspek metode pengajaran, interaksi dosen-mahasiswa, penggunaan media pembelajaran, maupun pengelolaan kelas secara keseluruhan. Penggalan informasi mengenai kepuasan mahasiswa terkait penyelenggaraan pembelajaran dilakukan dengan melihat wordcloud dari hasil komentar mahasiswa. Analisis sentimen terhadap persepsi mahasiswa mengenai penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran mata kuliah Kalkulus dilakukan melalui pendekatan visualisasi *word cloud* yang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori sentimen, yaitu netral, positif, dan negatif. Pendekatan ini memberikan gambaran awal mengenai pola linguistik yang merepresentasikan pengalaman belajar mahasiswa, sekaligus mengungkap dimensi kognitif dan afektif yang muncul selama proses

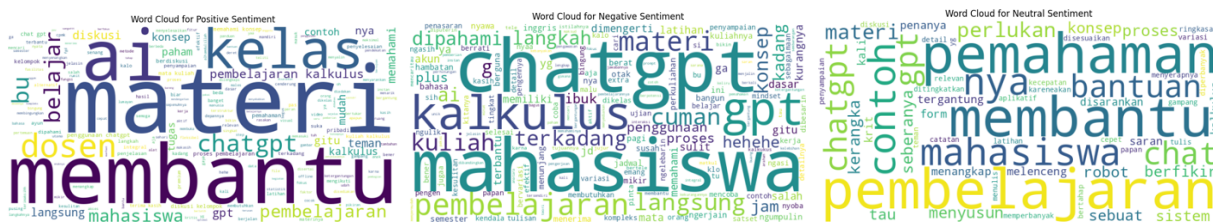
pembelajaran berbasis teknologi. Berikut merupakan hasil dari analisis sentiment berdasarkan komentar yang diberikan kepada mahasiswa di akhir perkuliahan Kalkulus 2:

Gambar 9
Sentiment Analysis Komentar Mahasiswa



Berdasarkan **Gambar 9**. Didapatkan hasil sebesar 50% mahasiswa memberikan sentiment positive terhadap integrasi AI dalam pembelajaran Kalkulus. Namun yang perlu menjadi perhatian adalah sentiment negatif yang diberikan oleh mahasiswa. Oleh karena itu, perlu penelaahan lebih lanjut untuk komentar-komentar yang masuk ke dalam sentimen negatif. Berikut merupakan wordcloud dari 3 sentiment yang menunjukkan kata-kata kunci dalam komentar yang diberikan oleh mahasiswa.

Gambar 10
Wordcloud Sentiment Komentar Mahasiswa



Berdasarkan word cloud sentimen positif tersebut, terlihat bahwa kata-kata yang paling sering muncul adalah “membantu”, “AI”, “jelas”, “kelas”, dan “ChatGPT”, yang mengindikasikan bahwa mayoritas mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap pemanfaatan AI dalam pembelajaran kalkulus. Dominasi kata “membantu” menunjukkan bahwa mahasiswa merasakan peran AI, terutama ChatGPT, dalam mendukung proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman terhadap materi kalkulus. Selain itu, munculnya kata seperti “jelas”, “paham”, “memahami”, dan “penjelasan” menggambarkan bahwa AI dinilai mampu menyajikan penjelasan yang lebih mudah dipahami sehingga membantu mahasiswa memahami konsep-konsep matematika yang kompleks. Kehadiran kata “diskusi”, “langsung”, “teman”, dan “dosen” juga menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis AI semakin optimal ketika dipadukan

dengan interaksi dan diskusi di dalam kelas bersama dosen maupun mahasiswa lainnya. Di samping itu, kata “contoh”, “latihan”, “konsep”, dan “penyelesaian” mengindikasikan bahwa AI memberikan dukungan dalam bentuk penyediaan contoh soal, latihan, dan tahapan penyelesaian yang membantu proses belajar mandiri mahasiswa. Kata “fleksibel”, “mandiri”, dan “pembelajaran” turut memperlihatkan bahwa penggunaan AI memungkinkan mahasiswa belajar secara lebih adaptif sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing. Secara umum, word cloud tersebut menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran kalkulus mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, meningkatkan pemahaman konsep matematis, serta mendukung efektivitas pembelajaran melalui perpaduan teknologi AI, diskusi kelas, dan pendampingan dosen.

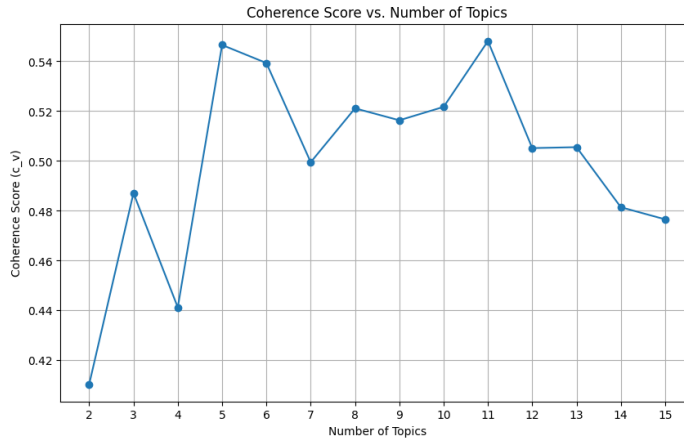
Berdasarkan word cloud sentimen negatif tersebut, terlihat bahwa kata yang paling dominan adalah “mahasiswa”, “kalkulus”, dan “AI”, yang menunjukkan bahwa sebagian besar tanggapan negatif berkaitan dengan pengalaman mahasiswa dalam pembelajaran kalkulus berbasis AI. Kata-kata lain yang cukup menonjol seperti “kurang”, “sulit”, “materi”, “langsung”, “penggunaan”, “proses”, dan “pembelajaran” mengindikasikan adanya persepsi bahwa implementasi AI dalam pembelajaran kalkulus masih menghadapi berbagai kendala, khususnya dalam aspek pemahaman materi dan efektivitas proses belajar. Kemunculan kata “sulit”, “terkadang”, “bingung”, “hambatan”, dan “kompleks” menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika yang kompleks melalui bantuan AI. Selain itu, kata “langsung” dan “penggunaan” mengindikasikan bahwa mahasiswa mungkin masih membutuhkan interaksi langsung dengan dosen atau penjelasan tatap muka dibandingkan hanya mengandalkan AI. Kata seperti “internet”, “jadwal”, “waktu”, dan “akses” juga memperlihatkan adanya faktor teknis dan infrastruktur yang memengaruhi pengalaman belajar mahasiswa. Di sisi lain, munculnya kata “latihan”, “contoh”, dan “penjelasan” menunjukkan bahwa mahasiswa mengharapkan AI mampu memberikan lebih banyak latihan yang variatif serta penjelasan yang lebih mudah dipahami. Secara keseluruhan, word cloud ini menggambarkan bahwa meskipun AI memiliki potensi mendukung pembelajaran kalkulus, efektivitas penggunaannya masih dipengaruhi oleh kualitas interaksi pembelajaran, kesiapan teknologi, serta kemampuan AI dalam menyajikan penjelasan yang adaptif dan kontekstual terhadap kebutuhan mahasiswa.

Secara umum, hasil analisis sentimen mengindikasikan bahwa ChatGPT memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kalkulus, khususnya dalam memperkuat pemahaman konsep dan mendorong kemandirian belajar mahasiswa. Meskipun demikian, tingkat efektivitasnya sangat ditentukan oleh bagaimana teknologi tersebut diimplementasikan dan diintegrasikan secara tepat dalam desain pembelajaran.

Hasil Kuesioner Mahasiswa: Topic Modeling

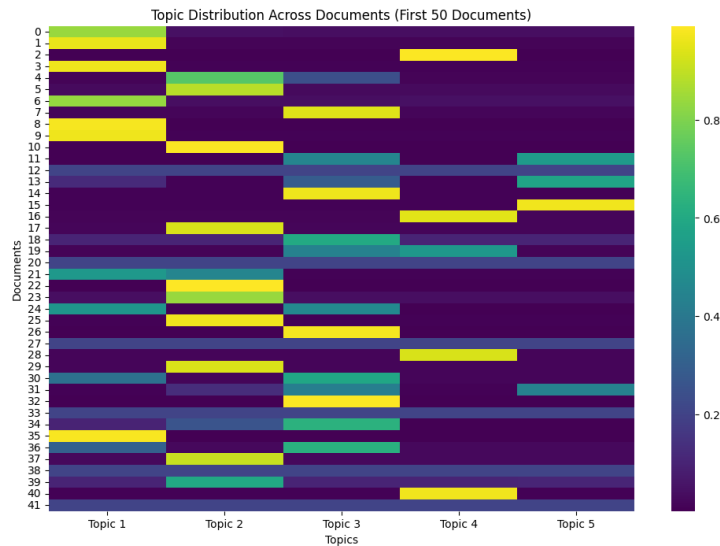
Setelah melakukan analisis sentiment terhadap hasil komentar mahasiswa di akhir perkuliahan, selanjutnya akan dilihat topik pembicaraan apa saja yang terdapat dalam komentar tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum dan evaluasi berdasarkan komentar dari mahasiswa. Hasil dari Topic Modeling menggunakan LDA didapatkan sebanyak 5 topik optimal, berikut hasil dari coherence score yang dijadikan dasar menentukan jumlah topik optimal.

Gambar 11
Coherence Score in Topic Modelling



Berdasarkan Gambar 11. Didapatkan bahwa nilai tertinggi coherence score berada di 11 topik, namun dalam penelitian yang digunakan adalah 5 topik dengan pertimbangan bahwa semakin banyak topik dengan dokumen yang hanya sedikit akan menyebabkan hasil topik modeling akan bias. Berikut merupakan hasil dari topic modeling komentar mahasiswa terhadap pembelajaran yang terintegrasi dengan AI:

Gambar 12
Coherence Score in Topic Modelling



Gambar 12. Menunjukkan distribusi dokumen terhadap topik yang terbentuk, masing-masing dokumen mempunyai nilai probabilitas yang berbeda sesuai dengan warna yang tercantum. Sebagai contoh bahwa dokumen nomor 41 mempunyai nilai paling tinggi di topik ke

4. Untuk melihat distribusi dari topik yang terbentuk, Tabel 3. merupakan kata-kata yang terdistribusi di masing-masing topik.

Tabel 3

Daftar 10 kata teratas dalam masing-masing topik

Topik 1 (Kata dan Bobot)	Topik 2 (Kata dan Bobot)	Topik 3 (Kata dan Bobot)	Topik 4 (Kata dan Bobot)	Topik 5 (Kata dan Bobot)
ai 16.5	gpt 21.2	chatgpt 23.0	Materi 9.0	Pembelajar an 9.4
pembelajaran 11.4	bu 11.2	mahasiswa 14.9	Kalkulus 6.8	Materi 7.8
kelas 10.5	gitu 10.2	konsep 13.1	Pembelajaran 5.4	Gpt 6.2
kalkulus 9.7	mahasiswa 8.5	membantu 11.0	Contoh 5.1	Kalkulus 5.7
teman 8.0	chat 8.2	kalkulus 10.4	Chatgpt 4.2	Belajar 5.1
diskusi 7.0	membantu 7.4	pembelajaran 8.1	Diskusi 4.2	Memahami 4.9
memahami 7.0	nya 7.2	penggunaan 8.1	Latihan 4.2	Penyampaian 4.2
langsung 6.2	kalo 6.2	pemahaman 7.6	Langsung 3.2	Dimengerti 3.2
nya 6.2	ya 5.2	langkah 6.9	Dasar 3.2	Premium 3.2
dosen 6.0	chatgpt 5.0	kelompok 6.7	penyampaian 3.2	gaya 3.2

Berdasarkan hasil tabel 3 dapat disimpulkan:

1. Topik 1 (*Collaborative Learning and Classroom Discussion*) didominasi oleh kata seperti “pembelajaran”, “diskusi”, “kelas”, “teman”, “memahami”, “kalkulus”, dan “dosen”. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menilai proses pembelajaran kalkulus menjadi lebih efektif melalui diskusi langsung di kelas bersama dosen dan teman. Topik ini menggambarkan pentingnya interaksi sosial dan pembelajaran kolaboratif dalam membantu mahasiswa memahami konsep kalkulus. Pada
2. Topik 2 (*The Role of ChatGPT in Supporting Student Learning*), kata yang paling dominan adalah “GPT”, “Chat”, “mahasiswa”, “membantu”, dan “paham”. Topik ini menunjukkan bahwa mahasiswa memandang ChatGPT sebagai alat bantu pembelajaran yang mampu mendukung pemahaman materi. Kehadiran kata seperti “contoh”, “pembelajaran”, dan “terbantu” mengindikasikan bahwa AI membantu mahasiswa memperoleh penjelasan tambahan dan contoh penyelesaian soal.
3. Topik 3 (*ChatGPT for Understanding Calculus Concepts*) menampilkan kata dominan seperti “ChatGPT”, “konsep”, “mahasiswa”, “kalkulus”, “membantu”, dan “pemahaman”. Hal ini

menunjukkan bahwa mahasiswa menggunakan ChatGPT untuk membantu memahami konsep-konsep dasar kalkulus yang dianggap sulit. Topik ini menekankan fungsi AI sebagai tutor virtual yang membantu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan konsep matematika secara lebih sederhana.

4. Pada Topik 4 (*Learning Materials and Practice Activities*), kata-kata seperti “materi”, “kalkulus”, “pembelajaran”, “contoh”, “latihan”, dan “diskusi” menjadi kata yang paling sering muncul. Topik ini berkaitan dengan kebutuhan mahasiswa terhadap materi pembelajaran yang lebih variatif, latihan soal, dan contoh penyelesaian dalam pembelajaran kalkulus. Mahasiswa merasa bahwa kombinasi latihan dan diskusi membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi.
5. Topik 5 (*Independent Learning and Learning Challenges*) didominasi oleh kata “pembelajaran”, “materi”, “belajar”, “memahami”, “kalkulus”, serta kata seperti “kendala”, “sulit”, dan “terkadang”. Topik ini menggambarkan pengalaman mahasiswa dalam belajar mandiri menggunakan AI, namun masih terdapat beberapa kendala dalam memahami materi tertentu. Meskipun demikian, mahasiswa tetap merasa terbantu dengan penggunaan GPT dalam mendukung proses pembelajaran di luar kelas.

Secara keseluruhan, hasil topic modelling menunjukkan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran kalkulus berkaitan dengan lima tema utama, yaitu pembelajaran kolaboratif, dukungan AI dalam belajar, pemahaman konsep kalkulus, kebutuhan latihan dan materi pembelajaran, serta pengalaman belajar mandiri beserta tantangannya. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran kalkulus tidak hanya membantu mahasiswa memahami materi, tetapi juga mendukung proses diskusi, latihan, dan pembelajaran mandiri secara lebih fleksibel. Hal ini sejalan dengan hasil dari penelitian (Ekawati & Nurafni, 2025) yang menyatakan bahwa integrasi AI layak untuk dipertimbangkan penggunaannya dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan literasi dalam hal ini subyeknya adalah siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan penilaian didapatkan kesimpulan bahwa penerapan ChatGPT dapat digunakan sebagai proses transfer knowledge di luar jam perkuliahan dengan hasil persentase kelulusan mata kuliah sebesar 88%, sentimen mahasiswa berdasarkan komentar didapatkan bahwa 50% dari mahasiswa memberikan komentar positif dan terdapat 5 topik dalam komentar yang diberikan mahasiswa terkait pelaksanaan perkuliahan. Hasil topic modelling menunjukkan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran kalkulus berkaitan dengan lima tema utama, yaitu pembelajaran kolaboratif, dukungan AI dalam belajar, pemahaman konsep kalkulus, kebutuhan latihan dan materi pembelajaran, serta pengalaman belajar mandiri beserta tantangannya. Hasil analisis sentimen mengindikasikan bahwa ChatGPT memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kalkulus, khususnya dalam memperkuat pemahaman konsep dan mendorong kemandirian belajar mahasiswa. Meskipun demikian, tingkat efektivitasnya sangat ditentukan oleh bagaimana teknologi tersebut diimplementasikan dan diintegrasikan secara tepat dalam desain pembelajaran. Sebagai pengembangan hasil penelitian, bisa dengan coba membandingkan hasil dari chatGPT free dan berbayar.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Pengembangan Akademik, Universitas Islam Indonesia untuk dukungan pendanaan dan pendampingan serta pihak-pihak yang telah membantu atas terlaksananya penelitian ini.

Referensi

- Alvarez, J. I. (2024). Evaluating the impact of AI-powered tutors Mathgpt and Flexi 2.0 in enhancing calculus learning. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(2), 495–508. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v8i2.34809>
- Cendekia, J., Jurnal, :, Matematika, P., Ramadanti, F., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis kesulitan mahasiswa pendidikan matematika menyelesaikan soal pada mata kuliah kalkulus I. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 487–494.
- Choustoulakis, E., Athanasopoulou, P., Pollalis, Y., & Nikoloudakis, D. (2025). Integrating artificial intelligence with gamification techniques to enhance student motivation and engagement. *Springer Proceedings in Business and Economics*, 533–541. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81962-9_58
- Eduardo, S. J., & Exaudi Sirait, D. (2020). Pemanfaatan aplikasi Geogebra dalam pembelajaran kalkulus i pada mahasiswa program studi pendidikan matematika, Universitas Timor. In *Journal of Mathematics Education and Science* (Vol. 6, Number 1).
- Edwards, M. T., Yang, Z., & Lopez-Gonzalez, C. A. (n.d.). *Fostering culturally-responsive calculus instruction: Enhancing global learning experiences through AI integration*.
- Ekawati, M., & Nurafni, N. (2025). Pengembangan video pembelajaran berbasis artificial intelligence untuk meningkatkan literasi spasial materi kubus dan balok. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(4), 1612. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i4.13015>
- Hwang, S., Flavin, E., & Lee, J.-E. (2023). Exploring research trends of technology use in mathematics education: A scoping review using topic modeling. *Education and Information Technologies*, 28(8), 10753–10780. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11603-0>
- KP Mredula, Roman Jonita, & Priti Sajja. (2024). AI-based tools in mathematics education: A systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *International Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH)*, 2(07), 1958–1967. <https://doi.org/10.47392/IRJAEH.2024.0268>
- Rusdial, M., Fadhilaturrahmi, F., & Zulfah. (2025). Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika: Kajian bibliometrik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 3236–3245. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1044>
- Sufri, S., & Pasaribu, F. T. (2023). Implementasi pembelajaran berbasis masalah dan dampaknya terhadap kemampuan kognitif mahasiswa pada mata kuliah kalkulus. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 1669. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7256>
- Sulistyaningsih, D., Budi Waluya, S., Isnarto, I., & Sugiman, S. (2025). Students' problem-solving behavior in differential calculus based on mathematical prior knowledge. *Educational Process International Journal*, 19(1). <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.19.565>

- Sumardi, D. G. F. A., Nurmalasari, Y., Kurnianto, B. D., & Kesumawati, A. (2019). Sentiment analysis of hoax news toward the election 2019 based on student perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1217(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1217/1/012125>
- Torres-Peña, R. C., Peña-González, D., Chacuto-López, E., Ariza, E. A., & Vergara, D. (2024). Updating calculus teaching with AI: A classroom experience. *Education Sciences*, 14(9), 1019. <https://doi.org/10.3390/educsci14091019>
- Viorentina, S. M., Dewi Hidayani, S., & Lestari, L. (2022). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada topik integral. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komputer*, 1(2). <https://journal.grahamitra.id/index.php/petik>