

## IMPLEMENTATION OF E-DIDACTICS IN COMPLEX ANALYSIS EXAMS: ITS IMPACT ON STUDENTS' COGNITIVE ABILITIES, RESILIENCE, AND SELF- AWARENESS

### IMPLEMENTASI E-DIDAKTIK DALAM UJIAN ANALISIS KOMPLEKS: DAMPAKNYA PADA KEMAMPUAN KOGNITIF, RESILIENCE, DAN SELF-AWARENESS MAHASISWA

<sup>1</sup>Hamdan Sugilar\*, <sup>2</sup>Juariah, <sup>3</sup>Jarnawi Afghani Dahlan

<sup>1,3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan MIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Gunung Djati  
Bandung, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>[hamdansugilar@upi.edu](mailto:hamdansugilar@upi.edu), <sup>2</sup>[juariah@uinsgd.ac.id](mailto:juariah@uinsgd.ac.id), <sup>3</sup>[jarnawi@upi.edu](mailto:jarnawi@upi.edu)

Received: February 2026; Accepted: March 2026; Published: April 2026

#### Abstract

*The implementation of e-didactics through the use of various digital tools and platforms in learning requires appropriate assessment techniques and student skills in using them to measure learning outcomes. This study aims to: (1) determine students' ability to solve Complex Analysis exam questions assisted by mathematical computer applications; (2) identify appropriate question formats to measure mathematical problem-solving abilities; and (3) measure the level of resilience and self-awareness of students during the exam. This study uses a qualitative descriptive approach. The researcher aims to explore the role of e-didactics assisted by the Learning Management System (LMS) and mathematical computer applications on the ability to solve analytical questions, resilience, and self-awareness of sixth-semester students of the Mathematics Education Study Program at a university in Bandung City. The context of this study is when students complete the Mid-Semester Exam (UTS) questions for the Complex Analysis course. The results of the study indicate that: (1) students' analytical abilities are in the sufficient category; (2) appropriate question formats to measure analytical abilities are multiple-choice and essay questions with analytical question types; and (3) the level of self-awareness and resilience of students during the application-assisted mid-term exam was also in the sufficient category. For further research, it is recommended that e-didactic studies not only focus on the evaluation stage, but also be reviewed from the perspective of the entire learning process.*

**Keywords:** Complex Analysis, E-Didactics, Self-Awareness, and Resilience.

#### Abstrak

Penerapan e-didaktik melalui pemanfaatan berbagai alat dan platform digital dalam pembelajaran menuntut adanya teknik asesmen yang tepat serta keterampilan mahasiswa dalam menggunakannya untuk mengukur hasil belajar. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal ujian Analisis Kompleks berbantuan aplikasi komputer matematika; (2) mengidentifikasi bentuk soal yang sesuai untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis;

\*Corresponding author.

© 2026. Author.

p-ISSN: 2580-6726

e-ISSN: 2598-2133

serta (3) mengukur tingkat *resilience* (ketahanan) dan *self-awareness* (kesadaran diri) mahasiswa selama mengerjakan ujian. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Peneliti bertujuan untuk mengeksplorasi peranan e-didaktik berbantuan *Learning Management System* (LMS) dan aplikasi komputer matematika terhadap kemampuan menyelesaikan soal analisis, *resilience*, dan *self-awareness* mahasiswa semester enam Program Studi Pendidikan Matematika di salah satu perguruan tinggi di Kota Bandung. Konteks penelitian ini adalah pada saat mahasiswa menyelesaikan soal Ujian Tengah Semester (UTS) mata kuliah Analisis Kompleks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) kemampuan menyelesaikan soal analisis kompleks mahasiswa berada dalam kategori cukup; (2) bentuk soal yang sesuai untuk mengukur kemampuan menyelesaikan soal analisis kompleks adalah soal pilihan ganda dan uraian dengan tipe soal analisis; dan (3) tingkat *self-awareness* dan *resilience* mahasiswa selama mengerjakan UTS berbantuan aplikasi juga berada dalam kategori cukup. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar kajian e-didaktik tidak hanya difokuskan pada tahap evaluasi, tetapi juga ditinjau dari keseluruhan proses pembelajaran.

Kata kunci: Analisis Kompleks, E-Didaktik, *Self-Awareness*, Dan *Resilience*.

## PENDAHULUAN

Teknologi komputer pada pembelajaran memberikan warna yang khas dalam pembelajaran yakni teknologi sebagai media atau multimedia pembelajaran, sebagai alat menyelesaikan masalah, membantu mendukung pembelajaran, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analisis, dan penyelidikan ilmiah tingkat tinggi (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Roschelle et al., 2000; Sugilar, 2020; Susilawati & Sugilar, 2021). Penerapan teknologi dengan pendekatan didaktik disebut e-didaktis atau *engineering didactics* (Tchoshanov, 2013). Didaktik sebagai seni pembelajaran bermaksud mengondisikan siswa untuk terlibat dalam pembelajaran, melalui didaktik yang tepat, akan tercipta pembelajaran yang memberikan makna bagi siswa atau mahasiswa yang belajar atau guru yang sedang mengajar. Di samping itu, peran didaktik tidak sebatas guru mengajar, tetapi sekaligus belajar bagaimana menerapkan pembelajaran yang baik dan tepat. Peluang khusus yang diberikan oleh teknologi digital untuk pendidikan memerlukan transisi sistem didaktik *e-learning* ke tingkat kompleksitas yang lebih tinggi (Kameneva, 2020). Sehingga dibutuhkan pendekatan baru, seperti konektivisme, melengkapi teori pembelajaran tradisional seperti behaviorisme, konstruksionisme, dan kognitivisme di era digital, menekankan pembelajaran sebagai proses komunikasi dan koneksi dalam jaringan terdistribusi, dan ini adalah contoh nyata dari penyebaran *massive open online courses* (Tchoshanov, 2013).

Adanya teknologi yang pesat yang ditandai dengan teknologi digital, sumber referensi yang melimpah, *game online*, *internet of things*, *teknologi artificial intelligence* dan lain sebagainya memberikan dampak yang baik bagi pendidikan (Ma et al., 2018; Maylawati et al., 2020). Hal ini menjadi pemicu dan pemikiran bahwa sumber belajar dapat dengan mudah kita pelajari. Selain itu, soal atau masalah pada matematika dapat terbantu dengan teknologi, seperti menampilkan grafik fungsi dengan cepat dan akurat melalui bantuan Geogebra, Desmos, atau aplikasi lainnya. Multimedia atau penerapan teknologi dalam pembelajaran sampai pada evaluasi berperan dalam menyampaikan pesan kepada siswa yang dapat lebih dinamis, interaktif, dan lebih mudah mengonkretkan konsep yang abstrak sekalipun (Rahmah et al., 2019; Salehudin & Sada, 2020).

Pada pembelajaran matematika tentu menjadi efektif dan efisien dengan hadirnya e-didaktik (Patsiomitou, 2019; Taranto, 2018) dapat memvisualisasikan sebuah konsep abstrak atau dapat menyelesaikan masalah non rutin, tingkat tinggi atau kompleks (Öztürk et al., 2020; Yunita et al., 2019).

Teknologi sebagai alat pembelajaran yang efektif kemungkinan besar akan terjadi jika diterapkan dalam gerakan reformasi pendidikan yang lebih luas, kesiapan guru, dan ketepatan penggunaannya (Roschelle et al., 2000). Kemudahan ini tentu perlu dibarengi dengan kesiapan, ketepatan, dan kesesuaian perangkat pembelajaran agar pembelajaran mampu mengonstruksi makna substansi materi sehingga tidak hanya siswa mampu menyelesaikan masalah dengan cepat dan mudah, tetapi juga siswa memahami konsep matematika dengan bantuan teknologi tersebut. Untuk itu, perlu analisis terkait pemecahan masalah analisis seperti apa yang sesuai dengan mata kuliah analisis kompleks bila disajikan dalam bentuk e-didaktik *learning management system*, baik pada tahap pembelajaran maupun tahap evaluasi. Di samping pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu pembelajaran, teknologi juga dapat menjadi alat bantu dalam evaluasi. Untuk itu, perlu diukur *skills* dalam penggunaan teknologi. Seperti halnya penerapan *learning management system* (LMS) menghemat sumber daya, meningkatkan antusiasme dan efisiensi belajar, membantu guru menyelesaikan tugas dan meringankan beban, kekurangannya adalah kejadian pembelajaran tidak dapat diprediksi, dan gangguan layanan internet (Aldiab et al., 2019; Penedaa et al., 2023; Riera et al., 2022).

Hambatan dalam pembelajaran menggunakan ICT diantaranya sumber daya yang rendah, kesenjangan kebijakan pendidikan, perangkat keras berkualitas rendah, perangkat lunak yang tidak sesuai, terbatasnya akses teknologi, dan rendahnya literasi digital siswa (Bećirović, 2023; Greener, 2015; Kaur, 2023; Yu, 2020), faktor lainnya guru kurang pelatihan dalam penggunaan teknologi untuk pengajaran sehari-hari, belum optimalnya pemanfaatan aplikasi komputer matematis, terbatasnya sarana ICT di sekolah, untuk itu sekolah perlu beradaptasi dan transformasi pembelajaran dengan konteks teknologi kontemporer (Fischer et al., 2022; Priatna et al., 2020; Rodrigues & Castro, 2020; Sholihatunnisa et al., 2020). Upaya untuk mampu beradaptasi dan biasa menerapkan teknologi salah satunya adalah dengan peningkatan *metaskills*. *Metaskills* adalah kemampuan untuk mempelajari dan menerapkan pengetahuan baru dengan cepat, juga dikenal sebagai kemampuan meta, ini adalah serangkaian kemampuan menyeluruh yang dibutuhkan orang untuk mempelajari keterampilan baru lebih cepat atau mendorong keahlian fungsional dalam keterampilan lain (Semetaite, 2023). Gustavo Razzetti mendefinisikannya sebagai keterampilan utama yang memperbesar dan mengaktifkan keterampilan lain yang memungkinkan seseorang untuk terlibat dengan keahlian fungsional secara lebih efektif dan membangun keterampilan baru

dengan lebih cepat (Razzetti, 2018). Pemikiran komputasi dan didaktik mengatasi tantangan pendidikan modern, dan menyarankan solusi potensial dapat membantu membantu memecahkan masalah yang kompleks (Nardi, 2021). *E-learning* mengubah pandangan pengajaran dan pembelajaran tradisional. Didaktik baru mengeksplorasi organisasi didaktik hibrid yang dimungkinkan oleh teknologi elektronik. (Chevallard & Ladage, 2008). Kemampuan *metaskills* mahasiswa masih rendah, terutama pada aspek *creative problem solving* dan *resilience*. Untuk itu, perlu dikaji penelitian tentang peranan aplikasi komputer matematika (AKM) dalam penyelesaian masalah pada ujian tengah semester dan mengukur *metaskills* mahasiswa menggunakan aplikasi tersebut.

Pembelajaran berbasis teknologi informasi mempunyai kelebihan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Al-Awaysheh et al., 2024; Evans et al., 2021; Hamid & Hadi, 2020; Kusumah et al., 2020; Nur, 2020; Pratiwi, 2021), salah satunya disebabkan karena tepatnya penggunaan teknologi dapat berperan meningkatkan keaktifan dan rasa ingin tahu yang tinggi untuk belajar. Untuk mengukur hal tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap keberhasilan dan ketepatan dalam penerapan model pembelajaran berbasis teknologi informasi (khususnya *e-learning* atau *blended learning*) di sekolah atau institusi pendidikan tinggi. Fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana *self-awareness* dan *resilience* selama pembelajaran menerapkan e-didaktik berbantuan LMS dan aplikasi komputer matematika. Untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah, disajikan soal pemecahan masalah dengan tiga tipe: benar-salah, pilihan ganda, dan uraian. Tipe soal ini tidak hanya bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah analisis mahasiswa, tetapi juga untuk mengeksplorasi *resilience* dan *self-awareness* mereka dalam menyelesaikan tiga tipe soal berbantuan aplikasi komputer matematis. Ke depannya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan bentuk soal yang tepat untuk mata kuliah Analisis Kompleks, khususnya yang disajikan melalui LMS dan dapat dikerjakan dengan bantuan aplikasi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap bentuk ujian tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam fenomena yang dialami mahasiswa, seperti pengalaman, respons, serta tingkat *self-awareness* dan *resilience* dalam menyelesaikan soal Analisis Kompleks dengan bantuan aplikasi komputer matematis. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan peranan e-didaktik berbantuan LMS dan Aplikasi Komputer

Matematis (AKM), mengetahui tingkat *resilience*, dan *self-awareness* mahasiswa dalam menyelesaikan soal Ujian Tengah Semester (UTS) mata kuliah Analisis Kompleks.

### Waktu dan Tempat Penelitian

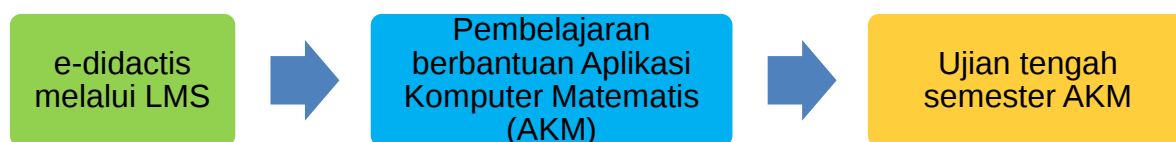
Penelitian ini berlangsung dari bulan April hingga Mei 2025 di Program Studi Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Lokasi dan waktu tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan jadwal perkuliahan Analisis Kompleks semester genap tahun akademik 2024/2025, sehingga memungkinkan peneliti untuk mengakses subjek penelitian secara langsung. Selama periode tersebut, seluruh tahapan penelitian, mulai dari ujian berbantuan aplikasi hingga pengisian angket *self-awareness* dan *resilience*, dapat terlaksana secara terjadwal.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa semester lima yang terdaftar dan aktif mengikuti perkuliahan Analisis Kompleks pada tahun akademik 2025/2026. Pemilihan populasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mahasiswa semester lima telah memiliki prasyarat pengetahuan yang memadai serta sedang berada pada tahap perkuliahan yang relevan dengan materi ujian berbantuan aplikasi komputer matematis. Dari populasi tersebut, satu kelas dipilih secara purposif sebagai sampel penelitian, dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan kesesuaian terhadap instrumen yang dikembangkan.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada mata kuliah Analisis Kompleks, mulai dari pertemuan keenam hingga pelaksanaan ujian. Waktu pengerjaan soal dibatasi selama 75 menit. Untuk mengukur *self-awareness* dan *resilience*, data dikumpulkan melalui dua instrumen, yaitu angket (kuesioner) dan jawaban mahasiswa yang menyelesaikan soal analisis kompleks dengan tiga tipe soal. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester enam yang sedang menempuh mata kuliah Analisis Kompleks, dengan satu kelas (kelas B) yang dipilih sebagai sampel penelitian. Adapun tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

## Instrumen Penelitian

Instrumen tes yang diberikan berjumlah 15 soal tes analisis kompleks yang terdiri dari empat soal tipe benar-salah, delapan soal tipe pilihan ganda, dan tiga soal tipe uraian yang semuanya disajikan dalam platform LMS *e-knows*. Untuk mengukur *metaskills* digunakan kuesioner dengan jumlah pertanyaan pada indikator *resilience* tujuh pertanyaan dan pada indikator *self-awareness* sembilan pertanyaan. Untuk menghindari adanya kesempatan mahasiswa berbagi jawaban atau melakukan hal yang tidak diinginkan, tipe soal uraian disajikan dalam bentuk soal *open-ended*.

## Teknik Analisis Data

Analisis data kemampuan kognitif atau hasil ujian tengah semester dengan menghitung mean, median, dan standar deviasi. Data *resilience* dan *self-awareness* yang diperoleh dari angket diolah dengan menghitung persentase jawaban sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan tidak setuju. Angket terdiri dari 16 pernyataan, sehingga skor maksimal  $16 \times 4 = 64$  dan skor minimal  $16 \times 1 = 16$ . Kategori cukup berada pada rentang skor 42 – 54, sedangkan kategori tinggi berada pada rentang 55 – 65. Pedoman interpretasi persentase jawaban digunakan untuk menafsirkan jawaban berdasarkan persentase kuesioner *Metaskills* yang dipilih. Adapun pedoman interpretasi presentasi jawaban kuesioner pada Tabel 1.

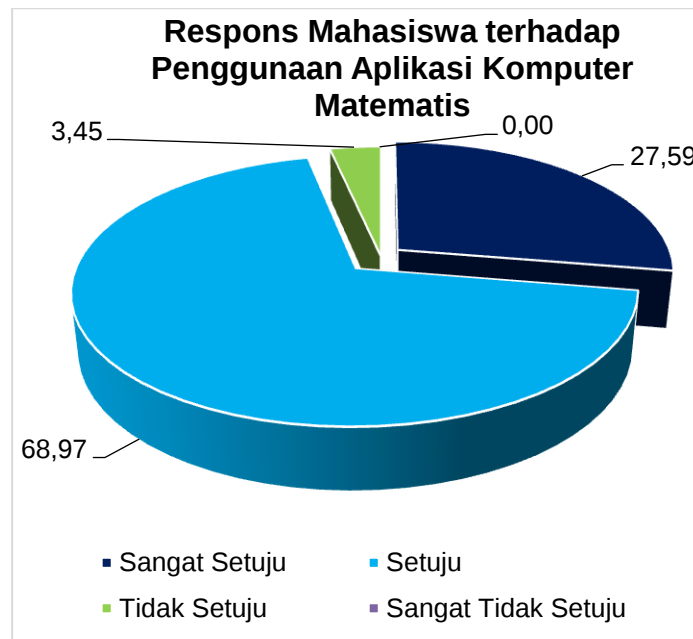
**Tabel 1. Pedoman Penginterpretasian Persentase Jawaban Kuesioner**

| Persentase Jawaban (PJ) | Penafsiran             |
|-------------------------|------------------------|
| $P = 0,00$              | Tidak ada              |
| $0,00 < P \leq 5,00$    | Hampir tidak ada       |
| $5,00 < P \leq 25,00$   | Sebagian kecil         |
| $25,00 < P < 50,00$     | Hampir setengahnya     |
| $P = 50,00$             | Setengahnya            |
| $50,00 < P \leq 75,00$  | Lebih dari setengahnya |
| $75,00 < P \leq 95,00$  | Sebagian besar         |
| $95,00 < P < 100,00$    | Hampir seluruhnya      |
| $P = 100$               | Seluruhnya             |

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Penerapan Aplikasi Komputer Matematika dalam Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil kuesioner yang disampaikan kepada mahasiswa semester 6 kelas 6B yang sedang kuliah analisis kompleks, diperoleh bahwa saya menggunakan aplikasi matematis setelah saya menyelesaikan secara manual. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Respons Mahasiswa terhadap Penggunaan Aplikasi Komputer Matematis**

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respons terhadap penggunaan aplikasi komputer matematis ketika ujian tengah semester. Hampir setengahnya atau 27,59% menjawab sangat setuju, lebih dari setengahnya atau 69% memberikan jawaban setuju, 3,45% tidak setuju dan 0% sangat tidak setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respons positif dengan menggunakan aplikasi komputer saat ujian. Hal ini sejalan dengan hasil riset (Bringula et al., 2017; Semenikhina et al., 2020; Seo & Bryant, 2009), menunjukkan bahwa AKM (aplikasi komputer matematika) dapat meningkatkan beberapa aspek kemampuan matematis siswa, yaitu: (1) kemampuan menemukan solusi terhadap masalah matematika yang tidak standar atau bersifat kreatif, (2) keragaman nilai yang diperoleh mahasiswa, serta (3) kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi berbagai cara untuk memeriksa kebenaran hasil yang telah diperoleh. Selanjutnya, dilakukan wawancara dengan lima pertanyaan yang diajukan kepada beberapa mahasiswa tentang pengalaman mahasiswa mengerjakan UTS dengan bantuan aplikasi komputer matematika.

**P(1):** *"Bagaimana pengalaman Anda saat mengerjakan soal ujian Analisis Kompleks dengan bantuan aplikasi komputer matematis (AKM)?"*

**M:** *"Pengalaman saya sangat terbantu, Pak. Biasanya kalau ujian tulis saya sering kesulitan menghitung manual, apalagi soal Analisis Kompleks yang rumit. Dengan aplikasi, perhitungan menjadi lebih cepat dan akurat."*

**P(2):** *"Dengan bantuan AKM, apakah Anda pernah meninggalkan jawaban kosong?"*

**M:** *"Tidak pernah, Pak. Semua soal saya isi karena aplikasi membantu saya memberikan jawaban meskipun saya tidak sepenuhnya yakin."*

**P(3):** *"Apakah AKM membantu Anda memberikan jawaban meskipun Anda tidak sepenuhnya memahami konsep soalnya?"*

**M:** *"Iya, membantu. Contohnya, soal menentukan integral fungsi kompleks. Saya kurang paham konsepnya, tapi dengan aplikasi saya bisa menghitung koefisiennya dan tetap bisa menjawab."*

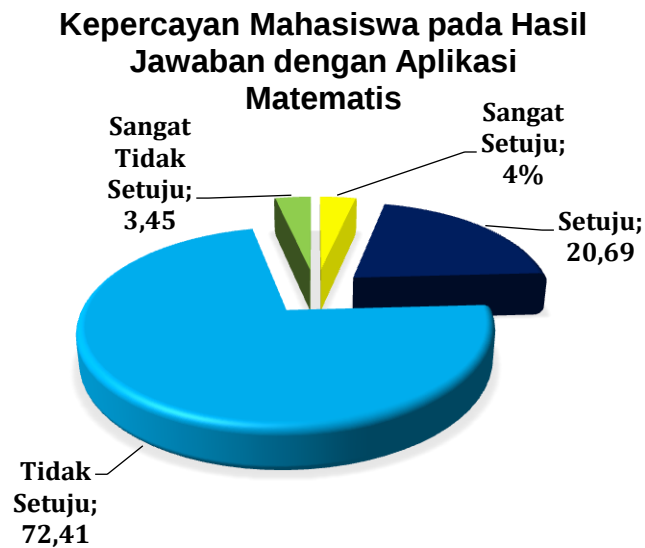
**P(4):** *"Setelah mendapatkan hasil dari AKM, apakah Anda langsung percaya pada hasil tersebut?"*

**M:** *"Sebagian besar iya, Pak. Karena aplikasi sudah teruji dan sering saya gunakan saat latihan. Jadi saya cukup percaya dengan outputnya."*

**P(5):** *"Bagaimana tanggapan Anda terhadap bentuk ujian berbantuan AKM dibandingkan dengan ujian tulis biasa?"*

**M:** *"Saya lebih suka ujian berbantuan aplikasi, karena lebih efisien dan mengurangi kesalahan hitung. Tapi saya tetap perlu memahami konsepnya agar tidak hanya mengandalkan aplikasi."*

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu mahasiswa mengenai pengalaman mengerjakan ujian Analisis Kompleks berbantuan Aplikasi Komputer Matematis (AKM), dapat disimpulkan bahwa penggunaan AKM memberikan dampak positif yang signifikan dalam proses pengerjaan soal. Mahasiswa merasa sangat terbantu karena perhitungan menjadi lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan ujian tulis manual, sehingga tidak ada jawaban kosong sekalipun mahasiswa tidak sepenuhnya yakin atau memahami konsep soal. Tingkat kepercayaan mahasiswa terhadap hasil ujian cukup tinggi karena aplikasi sudah teruji dan sering digunakan saat latihan. Meskipun demikian, mahasiswa menyadari bahwa pemahaman konsep tetaplah hal yang penting agar tidak sepenuhnya bergantung pada aplikasi. Secara keseluruhan, mahasiswa lebih menyukai ujian berbantuan AKM karena lebih efisien dan mengurangi kesalahan hitung, namun tetap menekankan perlunya keseimbangan antara penggunaan teknologi dan penguasaan konsep matematis. Kepercayaan mahasiswa terhadap hasil jawaban dengan bantuan AKM seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3. Kepercayaan Mahasiswa pada Hasil Jawaban dengan Aplikasi Komputer Matematis**

## 2. Kemampuan Menyelesaikan Soal Analisis Kompleks

Untuk mengukur kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal analisis kompleks. Diberikan 15 soal tes analisis kompleks yang terdiri dari 4 soal benar-salah, 8 soal pilihan ganda, dan 3 soal uraian. Adapun salah satu bentuk soal yang diberikan kepada mahasiswa disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Soal dan Bentuk Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Analisis**

| No. Soal | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bentuk Soal |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4        | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; background-color: #f0f8ff;"> <p>Bentuk polar dari <math>2\sqrt{3} + 2i = 4(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6})</math></p> <p>Select one:</p> <p><input checked="" type="radio"/> True ✓</p> <p><input type="radio"/> False</p> </div>                              | Benar-Salah |
| 6        | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; background-color: #f0f8ff;"> <p>Tempat kedudukan persamaan <math> z + i  =  z - i </math> adalah garis lurus <math>x = 0</math> atau sumbu <math>y</math></p> <p>Select one:</p> <p><input type="radio"/> True</p> <p><input checked="" type="radio"/> False ✓</p> </div> | Benar-Salah |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3  | <p>Tentukan <math>z</math> sedemikian sehingga <math> z + 2i  = 4</math></p> <p><input type="radio"/> a. <math>-2i</math></p> <p><input type="radio"/> b. <math>2</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>1+2i</math></p> <p><input type="radio"/> d. <math>-2</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> e. <math>2i</math></p>                                      | Pilihan Ganda |
| 9  | <p>salah satu penyelesaian dari persamaan ini adalah Solve <math>6z^4 - 25z^3 + 32z^2 + 3z - 10 = 0</math>.</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. <math>i-2</math></p> <p><input type="radio"/> b. <math>-2+i</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>2-i</math></p> <p><input type="radio"/> d. <math>i+3</math></p> <p><input type="radio"/> e. <math>i</math></p> | Pilihan Ganda |
| 5  | <p>Tentukan himpunan penyelesaian dari <math>z^4 = -a - b\sqrt{3}i</math></p> <p>Catatan: Silahkan pilih/substitusi <math>a, b \in \mathbb{Z}^+</math></p>                                                                                                                                                                                                                     | Uraian        |
| 14 | <p>Jika <math>z_1 = i</math> maka <math>w_1 = 1-4i</math> dan jika <math>z_2 = 1+2i</math> maka <math>w_2 = -13-8i</math>. Tentukan fungsi dari <math>z</math> atau <math>w=f(z)</math> !</p>                                                                                                                                                                                  | Uraian        |

Soal yang disajikan pada tabel 2 merupakan contoh beberapa soal ujian tengah semester, yang mewakili tiga bentuk soal. Soal-soal yang disajikan tersebut dapat menjadi referensi bentuk soal yang cocok diberikan untuk soal ujian. Soal yang diberikan sebaiknya tidak langsung dapat diproses dengan aplikasi komputer matematis melainkan soal yang membutuhkan analisis pemahaman soal terlebih dahulu, aplikasi komputer matematis berperan menyelesaikan beberapa tahapan penyelesaian tidak sampai tuntas, peran teknologi sebatas membantu atau *assist* dalam menyelesaikan soal. Hasil tes kemampuan menyelesaikan soal analisis kompleks disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Analisis Kompleks**

| $N$ | Range | Minimum | Maximum | Mean  | Std. Deviation | Variance |
|-----|-------|---------|---------|-------|----------------|----------|
| 40  | 54.28 | 22.86   | 77.14   | 61.73 | 11.50          | 132.19   |

Berdasarkan data pada Tabel 3, kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Analisis Kompleks dengan bantuan aplikasi komputer matematis menunjukkan variasi yang cukup beragam. Dari 40 mahasiswa yang menjadi subjek penelitian, diperoleh skor mean

sebesar 61,73 dari skor maksimum 100, yang termasuk dalam kategori cukup. Penetapan kategori ini didasarkan pada pendekatan, metode interval sederhana dengan empat kategori yang menempatkan skor 50–74,99 sebagai cukup. Data tersebut menjadi indikator bahwa meskipun penyelesaian soal dibantu dengan aplikasi, nilai ujian belum sepenuhnya maksimal. Selanjutnya, untuk mengetahui sebaran hasil kemampuan menyelesaikan soal analisis kompleks ditinjau dari tiga tipe, yaitu: soal benar-salah, pilihan ganda, dan uraian. Nilai minimum yang dicapai mahasiswa adalah 22,86, sedangkan nilai maksimumnya adalah 77,14, dengan rentang sebesar 54,28 yang menunjukkan adanya perbedaan kemampuan yang cukup lebar antara mahasiswa berkemampuan rendah dan tinggi. Standar deviasi sebesar 11,50 mengindikasikan bahwa penyebaran skor mahasiswa cukup bervariasi di sekitar rata-rata, artinya sebagian besar mahasiswa memiliki skor yang tidak terlalu jauh dari rata-rata, tetapi masih terdapat beberapa mahasiswa dengan skor yang sangat rendah maupun yang cukup tinggi. Secara keseluruhan, kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Analisis Kompleks dengan bantuan aplikasi komputer matematis tergolong cukup, namun masih perlu ditingkatkan karena belum ada mahasiswa yang mencapai skor di atas 80, yang berarti masih terdapat ruang untuk peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan menyelesaikan soal yang lebih kompleks. Berikut ini disajikan hasil kemampuan menyelesaikan soal analisis kompleks dengan tipe benar-salah pada Tabel 4.

| <b>Tabel 4. Persentase Jawaban Tipe Soal Benar-Salah</b> |                         |                         |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>No. Soal</b>                                          | <b>Persentase Salah</b> | <b>Persentase Benar</b> |
| 6                                                        | 97,5                    | 2,5                     |
| 7                                                        | 22,5                    | 77,5                    |
| 4                                                        | 27,5                    | 72,5                    |

Berdasarkan Tabel 4, pada soal nomor 6 hanya 2,5% mahasiswa yang mampu menjawab dengan benar, sedangkan sisanya sebanyak 97,5% mahasiswa menjawab salah. Angka ini menunjukkan bahwa soal nomor 6 termasuk dalam kategori sangat sulit, bahkan dengan bantuan aplikasi komputer matematis sekalipun, mahasiswa masih kesulitan menyelesaikannya. Rendahnya persentase jawaban benar ini diduga disebabkan oleh kompleksitas konsep yang diujikan, yang membutuhkan pemahaman konseptual mendalam dan tidak hanya mengandalkan perhitungan dari aplikasi. Berbeda halnya dengan soal nomor 7, sebanyak 77,5% mahasiswa berhasil menjawab dengan benar dan hanya 22,5% yang menjawab salah. Persentase ini menunjukkan bahwa soal nomor 7 tergolong mudah dan mahasiswa mampu menyelesaikannya dengan baik berkat bantuan aplikasi. Kemudahan ini disebabkan oleh konsep yang diujikan sudah dikuasai mahasiswa, misalnya perhitungan dasar

fungsi kompleks atau turunan, sehingga aplikasi sangat membantu dalam menyelesaikan perhitungan rutin secara cepat dan tepat. Sementara itu, pada soal nomor 4, sebanyak 72,5% mahasiswa menjawab benar dan 27,5% menjawab salah, yang mengindikasikan bahwa soal ini berada pada tingkat kesulitan sedang. Sebagian besar mahasiswa masih mampu menjawab dengan benar, namun masih ada sekitar seperempat mahasiswa yang belum berhasil, yang mungkin disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam memasukkan data atau pemahaman langkah penyelesaian yang masih kurang.

Secara keseluruhan, ketiga soal tersebut memiliki tingkat kesulitan yang bervariasi, yaitu sangat sulit, sedang, dan mudah, sehingga cukup baik untuk mengukur kemampuan mahasiswa secara bertingkat. Aplikasi komputer matematis terbukti sangat efektif dalam membantu mahasiswa menyelesaikan soal-soal yang bersifat perhitungan rutin, seperti yang terlihat pada soal nomor 4 dan 7. Namun, efektivitas aplikasi menjadi terbatas ketika dihadapkan pada soal yang sangat kompleks dan membutuhkan pemahaman konseptual yang mendalam, seperti pada soal nomor 6. Hal ini menegaskan bahwa aplikasi komputer matematis berfungsi sebagai alat bantu, bukan sebagai pengganti pemahaman konsep mahasiswa. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa soal benar atau salah dengan tingkat soal yang berbeda dapat dijadikan alternatif pilihan jenis soal ujian.

**Tabel 5. Persentase Jawaban Tipe Soal Pilihan Ganda**

| No. Soal | Persentase Salah | Persentase Benar |
|----------|------------------|------------------|
| 1        | 12,5             | 87,5             |
| 3        | 50               | 50               |
| 8        | 12,5             | 87,5             |
| 9        | 12,5             | 87,5             |
| 10       | 15               | 85               |
| 11       | 37,5             | 62,5             |
| 12       | 15               | 85               |
| 13       | 47,5             | 52,5             |
| 15       | 17,5             | 82,5             |

Untuk soal tipe soal pilihan ganda, tingkat kesulitan soal dalam kategori sedang dan soal didesain tidak langsung dapat diselesaikan dengan bantuan aplikasi. Aplikasi membantu penyelesaian penghitungannya. Pada soal nomor 1, 8, 9, 10, 12, dan 15, sebagian besar atau lebih dari 85% mahasiswa dapat menjawab dengan benar, sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian mahasiswa tidak kesulitan menjawab soal tersebut. Untuk nomor soal 3, 11, dan 13, lebih dari setengahnya atau 50–62,5% mahasiswa dapat menjawab soal dengan benar. Dari jawaban mahasiswa tipe soal pilihan ganda dapat disimpulkan bahwa sebagian besar

mahasiswa dapat menyelesaikan soal pilihan ganda dengan benar. Persentase jawaban benar-salah mahasiswa pada tipe soal pilihan ganda menunjukkan tingkat kesulitan yang bervariasi dari satu soal ke soal lainnya. Sebanyak 6 dari 9 soal (nomor 1, 8, 9, 10, 12, dan 15) memiliki persentase benar di atas 80%, yang mengindikasikan bahwa soal-soal tersebut tergolong mudah dan mahasiswa menguasai konsep dengan baik dengan bantuan aplikasi komputer matematis. Sementara itu, tiga soal lainnya, yaitu nomor 3 (50% benar), nomor 11 (62,5% benar), dan nomor 13 (52,5% benar), berada pada kategori sedang, dengan soal nomor 3 menjadi soal yang paling seimbang antara mahasiswa yang menjawab benar dan salah.

Tidak ada soal dengan persentase benar di bawah 50%, artinya tidak ada soal yang tergolong sangat sulit. Secara keseluruhan, aplikasi komputer matematis terbukti efektif dalam membantu mahasiswa menyelesaikan soal pilihan ganda, dan ketiga soal dengan tingkat kesulitan sedang dapat dipertahankan sebagai soal dengan daya pembeda yang baik, sedangkan soal-soal mudah dapat ditingkatkan sedikit tingkat kesulitannya jika ingin mengukur kemampuan mahasiswa pada level yang lebih tinggi. Selanjutnya, untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah tipe uraian, mahasiswa diberikan 3 soal uraian dengan hasil pada Tabel 6.

**Tabel 6. Persentase Jawaban Tipe Soal Uraian**

| No. Soal | Skor (%) |       |       |       |       |       |
|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | 0        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| 14       | 60,98    | 34,15 | 4,88  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 2        | 7,32     | 0,00  | 4,88  | 17,07 | 46,34 | 24,39 |
| 5        | 9,76     | 7,32  | 68,29 | 14,63 | 0,00  | 0,00  |

Berdasarkan tabel 6, persentase jawaban mahasiswa pada tipe soal uraian menunjukkan variasi capaian skor yang sangat beragam antar soal. Pada soal nomor 14, skor rata-rata yang diperoleh mahasiswa hanya mencapai 60,98% dengan sebagian besar mahasiswa (34,15%) memperoleh skor 0, yang mengindikasikan bahwa soal ini cukup menantang dan masih banyak mahasiswa yang belum mampu menyelesaikannya dengan baik. Sementara itu, pada soal nomor 2, skor rata-rata hanya 7,32% dengan mayoritas mahasiswa (46,34%) memperoleh skor 1 dan 24,39% memperoleh skor 2, yang menunjukkan bahwa soal ini tergolong sangat sulit dan mahasiswa hanya mampu menyelesaikan sebagian kecil dari langkah-langkah penyelesaian yang diharapkan, meskipun telah dibantu dengan aplikasi komputer matematis. Berbeda halnya dengan soal nomor 5, skor rata-rata mencapai 9,76% dengan sebagian besar mahasiswa (68,29%) memperoleh skor 1 dan tidak ada mahasiswa

yang memperoleh skor di atas 2, yang berarti hampir seluruh mahasiswa hanya mampu menyelesaikan tahap awal dari soal tersebut. Secara keseluruhan, ketiga soal uraian menunjukkan bahwa mahasiswa masih kesulitan dalam menyelesaikan soal yang membutuhkan penalaran dan langkah penyelesaian yang panjang, meskipun telah menggunakan aplikasi, sehingga perlu adanya peningkatan pemahaman konsep dan strategi penyelesaian pada materi-materi yang diujikan.



**Gambar 4. Tampilan Menu Pembelajaran pada LMS E-Knows**

### 3. Kemampuan *Resilience* dan *Self-Awareness*

*Metaskills* adalah landasan di mana kita membangun dunia, atribut dan kualitas manusia yang memungkinkan kita menggunakan pengetahuan yang kita peroleh untuk tujuan yang lebih tinggi dan tujuan yang lebih mulia (Senova, 2020). *Meta-skill* berbeda dengan *hard-skill* (kemampuan yang dapat diajarkan dan diukur) dan *soft-skill* (keterampilan seseorang dalam menghadapi orang lain dan diri sendiri) dimana *meta-skill* menumbuhkan *growth mindset* atau sikap yang membuat orang bersemangat dalam belajar, memecahkan masalah, dan berkembang menggunakan cara-cara baru dalam melakukan sesuatu yang dapat membantu mempersiapkan individu menghadapi perubahan di masa depan (Loshkareva et al., 2018). Selanjutnya untuk mengetahui kemampuan Meta Skills mahasiswa menggunakan variabel *creative problem solving*, *resilience*, dan *self-awareness* (Prasittichok & Klaykaew, 2022) dengan pertanyaan yang dikembangkan dari indikator tersebut. Kemampuan *resilience* dan *awareness* pada penelitian ini merupakan bagian dari *metaskills*.

**Tabel 7. Variabel dan Indikator Kemampuan *Resilience Metaskills***

| Variabel          | Indikator        | Pernyataan                                             | % Pernyataan |       |       |      |
|-------------------|------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|------|
|                   |                  |                                                        | SS           | S     | TS    | STS  |
| <i>Resilience</i> | <i>Hardiness</i> | Analisis real atau kompleks merupakan mata kuliah HOTS | 6,90         | 65,52 | 27,59 | 0,00 |

|                      |                                                                                                   |       |       |       |       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                      | Sebaiknya pelaksanaan ujian analisis real atau kompleks langsung tanpa melalui LMS <i>e-knows</i> | 6,90  | 3,45  | 65,52 | 24,14 |
|                      | Meskipun dengan bantuan aplikasi matematis atau AI, saya kesulitan menyelesaikan soal pembuktian  | 10,34 | 58,62 | 27,59 | 3,45  |
| <i>Active coping</i> | Saya cenderung lebih antusias menghadapi masalah soal tingkat tinggi ketimbang menghindarinya     | 13,79 | 79,31 | 6,90  | 0,00  |
|                      | Saya merasa percaya diri mengerjakan soal pembuktian                                              | 0,00  | 27,59 | 65,52 | 6,90  |
| <i>Encouragement</i> | Saya tertarik dalam menghadapi dan memecahkan masalah pada analisis real atau kompleks            | 0,00  | 58,62 | 37,93 | 3,45  |
|                      | Saya cenderung cepat bangkit dari kejadian yang penuh tekanan                                     | 3,45  | 72,41 | 20,69 | 3,45  |

**Keterangan:**

SS: Sangat Setuju

S: Setuju

TS: Tidak Setuju

STS: Sangat Tidak Setuju

Indikator *Hardiness* dengan pertanyaan analisis real merupakan mata kuliah HOTS. Lebih dari setengahnya, atau 65,52%, menjawab setuju. Sebaiknya pelaksanaan ujian analisis real atau kompleks dilakukan langsung tanpa melalui LMS *e-knows*, dan meskipun dengan bantuan aplikasi matematis atau AI, saya kesulitan menyelesaikan soal pembuktian. Lebih dari setengahnya, atau 58,62%, menjawab setuju. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menginginkan ujian melalui LMS *e-knows* dan bantuan aplikasi komputer matematis, dan mengalami kesulitan menyelesaikan soal pembuktian. Indikator *Active coping*, lebih dari setengahnya, atau 79,31 mahasiswa, cenderung lebih antusias menghadapi masalah soal tingkat tinggi ketimbang menghindarinya. Namun, 65,52 atau lebih dari setengah mahasiswa merasa tidak percaya diri mengerjakan soal pembuktian. Pada Indikator *Encouragement*, lebih dari setengahnya atau pada interval 58–62% menyatakan tertarik dalam menghadapi dan memecahkan masalah pada analisis real atau kompleks; 72,41% setuju bahwa mahasiswa cenderung cepat bangkit dari kejadian yang penuh tekanan. Berdasarkan respons mahasiswa dari kuesioner dan hasil jawaban mahasiswa pada LMS. Indikator *hardiness*, *active coping*, dan *encouragement* berada dalam kategori cukup. Hal ini dapat dilihat dari kesungguhan mahasiswa mengisi soal berbantuan aplikasi yang ditandai dengan mahasiswa yang mandiri

berlatih menyelesaikan soal berbantuan aplikasi atau AI. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *resilience* mahasiswa dalam kategori cukup, hal ini dianggap bahwa *resilience* sebagai atribut pribadi dalam seseorang, yang dihasilkan dari proses adaptasi terhadap lingkungan atau situasi yang menantang yang diperlukan agar siswa dapat menyikapi secara positif dalam menghadapi kesulitan belajar matematika (Ishak et al., 2020; Rokhmah et al., 2019).

**Tabel 8. Variabel dan Indikator Kemampuan *Self-Awareness Metaskills***

| Variabel              | Indikator                  | Pernyataan                                                                                                                                  | % Pernyataan |       |       |      |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|------|
|                       |                            |                                                                                                                                             | SS           | S     | TS    | STS  |
| <i>Self-Awareness</i> | <i>Self-confidence</i>     | Saya berusaha menyelesaikan masalah sendiri sebelum minta bantuan kepada teman                                                              | 20,69        | 72,41 | 6,90  | 0,00 |
|                       |                            | Bila saya menghadapi kesulitan menyelesaikan soal matematika, saya mencoba dengan aplikasi matematis                                        | 0,00         | 24,14 | 75,86 | 0,00 |
|                       | <i>Self-assessment</i>     | Pengecekan jawaban dengan aplikasi komputer matematis atau AI membuat percaya diri saya meningkat                                           | 37,93        | 62,07 | 0,00  | 0,00 |
|                       |                            | Aplikasi komputer matematis membantu saya menyelesaikan soal analisis real atau kompleks                                                    | 41,38        | 55,17 | 3,45  | 0,00 |
|                       | <i>Emotional awareness</i> | Saya menghindari adanya penyelesaian soal yang sulit                                                                                        | 48,28        | 51,72 | 0,00  | 0,00 |
|                       |                            | Ketika mempunyai masalah, saya akan berusaha untuk tenang dalam menghadapi masalah tersebut                                                 | 6,90         | 31,03 | 55,17 | 6,90 |
|                       |                            | Saya dapat menggunakan aplikasi komputer matematis                                                                                          | 27,59        | 62,07 | 10,34 | 0,00 |
|                       |                            | Saya sulit memfokuskan pikiran ketika sedang mempunyai masalah menyelesaikan soal analisis                                                  | 65,52        | 31,03 | 3,45  | 0,00 |
|                       |                            | UTS sebaiknya mahasiswa mengerjakan langsung pada kertas supaya proses berpikir menyelesaikan soalnya nampak, tidak menggunakan LMS/e-knows | 10,34        | 58,62 | 31,03 | 0,00 |
|                       |                            |                                                                                                                                             |              |       |       |      |

Pada indikator *self-confidence*, saya berusaha menyelesaikan masalah sendiri sebelum meminta bantuan kepada teman. Lebih dari setengahnya menjawab setuju (72,41%) dan 20,64% sangat setuju. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa yakin akan kemampuan diri. Bila saya menghadapi kesulitan menyelesaikan soal matematika, saya mencoba dengan aplikasi matematika. 24,16% menjawab setuju dan 75,86% menjawab tidak setuju. Dari jawaban tersebut dapat disimpulkan bahwa lebih dari setengahnya menyelesaikan soal sulit tanpa menggunakan aplikasi terlebih dahulu. Indikator *self-assessment*: pengecekan jawaban dengan aplikasi komputer matematis atau AI membuat kepercayaan diri saya meningkat 37,93% menjawab sangat setuju dan 62,07% setuju. Ini berarti bahwa aplikasi komputer matematis atau AI membuat mahasiswa percaya diri akan jawabannya. Indikator *emotional awareness*: saya menghindari adanya penyelesaian soal yang sulit, 48,28% sangat setuju dan 51,72% setuju. Hal ini menunjukkan bahwa soal yang sulit sering kali dihindari dan tidak diisi. Selanjutnya, ketika mempunyai masalah, saya akan berusaha untuk tenang dalam menghadapi masalah tersebut: 31,03% menjawab setuju dan 55,17% tidak setuju. Hasil ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah mahasiswa tidak tenang ketika sedang menyelesaikan masalah atau soal.

Kemampuan mahasiswa yang dapat menggunakan aplikasi komputer matematis sebanyak 27,59% dan 4 aplikasi sebesar 62,07%. Hal ini menunjukkan bahwa banyak mahasiswa yang sudah menggunakan aplikasi lebih atau sama dengan empat, sehingga daya keinginan menggunakan aplikasi kategori baik. Mahasiswa merasa sulit memfokuskan pikiran ketika sedang mempunyai masalah menyelesaikan soal analisis: 65,53% menjawab sangat setuju dan 31,03% setuju, berarti lebih dari setengahnya mahasiswa sulit fokus menyelesaikan soal analisis. Keinginan UTS sebaiknya mahasiswa mengerjakan langsung pada kertas supaya proses berpikir menyelesaikan soalnya nampak. Tidak menggunakan LMS/*e-knows*: 10,34% sangat setuju dan 58,62% setuju. Hal ini menunjukkan bahwa agar proses berpikir mahasiswa nampak, uts tidak menggunakan LMS melainkan langsung pada kertas. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, dapat disimpulkan bahwa *self-awareness* mahasiswa berada dalam kategori cukup. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa yang menghindari soal sulit dan tidak tenang dalam menyelesaikan soal pembuktian.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Kemampuan menyelesaikan soal ujian analisis kompleks pada mahasiswa dengan bantuan aplikasi komputer matematika berada dalam kategori cukup. Bentuk soal ujian yang cocok dengan bantuan aplikasi komputer dapat berupa pilihan ganda atau uraian. Bentuk soal benar-salah tidak

cocok diberikan karena peluang untuk menebak atau menjawab soal berbantuan teknologi dapat dengan mudah diselesaikan. Penggunaan e-didaktik pada saat ujian perlu memperhatikan tipe dan bentuk soal. Artinya, soal yang diberikan kepada mahasiswa dengan diberikan kesempatan menggunakan bantuan aplikasi komputer atau AI sebaiknya tipe soal uraian, bentuk analisis, dan penalaran, sehingga mahasiswa harus kritis terhadap hasil jawaban dan melakukan refleksi diri tentang ketepatan jawaban tersebut. Dalam menyajikan soal ujian, sebaiknya menghindari memberikan soal yang langsung dapat terjawab tanpa harus menelaah soal. *Resilience* dan *self-awareness* mahasiswa berada dalam kategori cukup. Ujian analisis kompleks berbantuan aplikasi komputer dapat meningkatkan kepercayaan diri dan membantu memahami materi analisis kompleks dengan baik, tidak hanya kemampuan prosedural.

### Saran

Pemanfaatan aplikasi komputer atau AI dalam perkuliahan dapat membantu mahasiswa memahami konsep dengan baik. Penggunaan e-didaktik pada saat ujian, atau dapat disebut *paperless*, menjadi salah satu alternatif asesmen berbasis digital yang perlu memperhatikan tipe dan bentuk soal. Untuk penelitian lebih lanjut, diharapkan lebih spesifik untuk melihat *resilience* dan *self-awareness* mahasiswa pada saat perkuliahan dan mengerjakan tugas, sehingga dua kemampuan itu lebih baik lagi. Peran e-didaktik perlu dimasifkan lagi sehingga mahasiswa terbiasa dengan aplikasi komputer matematis dibandingkan dengan AI.

### REFERENSI

- Al-Awaysheh, H., AlRuzzeih, M., & Alloubani, A. (2024). Comparing the effectiveness of computer-based teaching versus face-to-face teaching of clinically related courses among newly hired oncology nurses. *Educación Médica*, 25(3), 100894. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edumed.2024.100894>
- Aldiab, A., Chowdhury, H., Kootsookos, A., Alam, F., & Allhibi, H. (2019). Utilization of Learning Management Systems (LMSs) in Higher Education System: A Case Review for Saudi Arabia. *Energy Procedia*, 160, 731–737.
- Bećirović, S. (2023). Challenges and Barriers for Effective Integration of Technologies into Teaching and Learning. In *Digital Pedagogy: The Use of Digital Technologies in Contemporary Education* (pp. 123–133). Springer.
- Bringula, R., De Leon, J. S., Rayala, K. J., Pascual, B. A., & Sendino, K. (2017). Effects of different types of feedback of a mobile-assisted learning application and motivation towards mathematics learning on students' mathematics performance. *International Journal of Web Information Systems*, 13(3), 241–259.
- Chevallard, Y., & Ladage, C. (2008). E-learning as a touchstone for didactic theory, and conversely. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 4(2), 163–171.

- Evans, R., Hernández-Orallo, J., Welbl, J., Kohli, P., & Sergot, M. (2021). Making sense of sensory input. *Artificial Intelligence*, 293, 103438. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.artint.2020.103438>
- Fischer, G., Lundin, J., & Lindberg, O. J. (2022). The challenge for the digital age: making learning a part of life. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 40(1), 1–16.
- Greener, S. (2015). Discontinuities in learning with technologies. In *Interactive Learning Environments* (Vol. 23, Issue 6, pp. 653–654). Taylor & Francis.
- Hamid, A., & Hadi, M. S. (2020). Desain Pembelajaran Flipped Learning sebagai Solusi Model Pembelajaran PAI Abad 21. *Quality*, 8(1), 149–164.
- Ishak, N., Yusoff, N., & Madihie, A. (2020). Resilience in mathematics, academic resilience, or mathematical resilience?: An overview. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 34–39.
- Kameneva, T. (2020). Didactics of Digital Century: Issues and Trends of E-Learning Development. *Физико-Математическое Образование*, 4 (26), 13–20.
- Kaur, K. (2023). Teaching and Learning with ICT Tools: Issues and Challenges. *International Journal on Cybernetics & Informatics*. <https://doi.org/10.5121/Ijci>.
- Kusumah, Y. S., Kustiawati, D., & Herman, T. (2020). The Effect of GeoGebra in Three-Dimensional Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal of Instruction*, 13(2), 895–908.
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., & Sudakov, D. (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new world. *Global Education Futures. World Skills Russia*. Available Online: [https://www.edu2035:files/WSdoklad\\_12\\_okt\\_eng.pdf](https://www.edu2035:files/WSdoklad_12_okt_eng.pdf) (Accessed on 2 April 2019).
- Ma, N., Xin, S., & Du, J. Y. (2018). A peer coaching-based professional development approach to improving the learning participation and learning design skills of in-service teachers. *Educational Technology and Society*.
- Maylawati, D. S., Priatna, T., Sugilar, H., & Ramdhani, M. A. (2020). Data science for digital culture improvement in higher education using K-means clustering and text analytics. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 10(5).
- Nardi, M. L. (2021). Computational Thinking and Didactics: New Horizons. In *Computational Thinking for Problem Solving and Managerial Mindset Training* (pp. 182–195). IGI Global.
- Nur, A. S. (2020). Pemanfaatan schoology sebagai sarana pembelajaran daring pada pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 1(01), 100–107.
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2020). Reading comprehension, Mathematics self-efficacy perception, and Mathematics attitude as correlates of students' non-routine Mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1042–1058.
- Patsiomitou, S. (2019). A trajectory for the teaching and learning of the didactics of mathematics: Linking visual active representations. *Global Journals Incorporated United States*. <https://doi.org/10.34257/SPatTrajICT>.

- Penedaa, F. P., Placigob, M. R., Esporasc, R. R., & Ticoyd, T. A. (2023). Insights on the Implementation of Learning Management System in Mathematics Class. *Insights on the Implementation of Learning Management System in Mathematics Class*, 117(1), 11.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Prasittichok, P., & Klaykaew, K. K. (2022). Meta-skills development needs assessment among undergraduate students. *Heliyon*, 8(1).
- Pratiwi, K. A. M. (2021). Efektivitas Flipped Classroom learning terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 12(2), 73–82.
- Priatna, T., Maylawati, D., Sugilar, H., & Ramdhani, M. (2020). Key success factors of e-learning implementation in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(17), 101–114.
- Rahmah, N., Lestari, A., Musa, L. A. D., & Sugilar, H. (2019). Quizizz online digital system assessment tools. *2019 IEEE 5th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 1–4.
- Razzetti, G. (2018). The Meta Skills You Need to Thrive in the 21st Century. Retrieved from: *The Metaskills You Need to Thrive in the 21st Century/ By Gustavo Razzetti (Fearlessculture. Design)*.
- Riera, B., Maze, C., Debernard, S., Philippot, A., Galaup, M., Panzoli, D., Renard, D., Pettinelli, B., & Eynard, B. (2022). Hybridization of automation practical courses. *IFAC-PapersOnLine*, 55(17), 115–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.266>
- Rodrigues, R. F., & Castro, D. T. (2020). The challenges of education in front of new technologies. *Revista Observatório*, 6(1), a6en-a6en.
- Rokhmah, K. N., Retnawati, H., & Solekhah, P. (2019). Mathematical resilience: Is that affecting the students' mathematics achievement? *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1), 12036.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 76–101.
- Salehudin, M., & Sada, H. J. (2020). Use of Technology-Based Multimedia for Teacher Professional Education (PPG): User Experience (UX) Analysis. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 11(1). <https://doi.org/10.24042/atjpi.v11i1.5857>
- Semenikhina, O., Proshkin, V., & Naboka, O. (2020). Application of Computer Mathematical Tools in University Training of Computer Science and Mathematics Pre-service Teachers. *International Journal of Research in E-Learning*, 6(2).
- Semetaite, J. (2023). *6 Meta-Skills Candidates Need in 2023 to Work Well with AI*. Web Online.
- Senova, M. (2020). Meta-skills are the key to human potential. *Journal of Behavioural Economics and Social Systems*, 2(1), 133–137.
- Seo, Y.-J., & Bryant, D. P. (2009). Analysis of studies of the effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance of students with learning disabilities. *Computers & Education*,

53(3), 913–928.

- Sholihatunnisa, L., Jihad, A., Juariah, & Sugilar, H. (2020). *Pemahaman Matematis dan Math Anxiety Siswa dengan Model ICARE dan Media Powtoon*. Seminar Nasional Teknik Elektro.
- Sugilar, H. (2020). Multimedia matematika di era digital. *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 442–451.
- Susilawati, W., & Sugilar, H. (2021). Technological Pedagogical Content Knowledge Analysis. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1–8.
- Taranto, E. (2018). *MOOC's Zone Theory: Creating a MOOC environment for professional learning in mathematics teaching education*.
- Tchoshanov, M. (2013). *Engineering of learning: Conceptualizing e-Didactics*. UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation.
- Yu, H. (2020). Solutions on obstacles of applying educational technologies in Chinese primary and middle school English classrooms. *2019 International Conference on Education Science and Economic Development (ICESED 2019)*, 56–60.
- Yunita, D. R., Maharani, A., & Sulaiman, H. (2019). Identifying of rigorous mathematical thinking on olympic students in solving non-routine problems on geometry topics. *3rd Asian Education Symposium (AES 2018)*, 495–499.