



# Pengaruh Penggunaan Edcafe terhadap Kecemasan Matematis Siswa pada Pembelajaran Statistika Berbasis PBL-STEM

Friantiani Safitri<sup>1</sup>, Bulan Nuri<sup>2</sup>, Siti Khulah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Almuslim, Aceh

<sup>2</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Almuslim, Aceh

[friantiani03@gmail.com](mailto:friantiani03@gmail.com)

## Abstract

Mathematical anxiety constitutes an affective barrier capable of undermining students' numeracy competence and overall mathematics achievement. This study was designed to examine the effect of utilizing the Edcafe platform on the level of mathematical anxiety among senior high school students within a statistics learning framework that integrates Problem-Based Learning with STEM (PBL-STEM). A quantitative method with a one-group pretest-posttest design was employed, involving 31 senior high school students as participants who completed the entire Edcafe PBL-STEM learning process. Mathematical anxiety was measured through a questionnaire encompassing cognitive, affective, and physiological dimensions, administered at two time points before and after the intervention. Data were analyzed descriptively and inferentially using the Wilcoxon Signed Rank Test. Findings revealed a significant decrease in the mean mathematical anxiety score from 56.65 at pretest to 51.10 at posttest ( $p < 0.05$ ), accompanied by a distributional shift toward lower anxiety categories. These results indicate that the AI features embedded in Edcafe comprising automatic feedback, an adaptive learning chatbot, and contextual PBL-STEM scenarios are capable of constructing a more psychologically conducive learning ecosystem, thereby meaningfully reducing students' mathematical anxiety.

**Keywords:** Edcafe; Mathematical Anxiety; PBL-STEM; Artificial Intelligence; Statistics

## Abstrak

Kecemasan matematis adalah hambatan afektif yang berpotensi melemahkan kemampuan numerasi dan perolehan hasil belajar matematika siswa secara keseluruhan. Penelitian ini dirancang untuk menguji pengaruh pemanfaatan platform Edcafe terhadap tingkat kecemasan matematis siswa SMA dalam kerangka pembelajaran statistika yang mengintegrasikan pendekatan Problem-Based Learning dengan STEM (PBL-STEM). Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan rancangan one-group pretest-posttest, melibatkan 31 siswa SMA sebagai subjek yang mengikuti seluruh proses pembelajaran berbasis Edcafe-PBL-STEM. Pengukuran kecemasan matematis dilakukan melalui angket berdimensi kognitif, afektif, dan fisiologis yang diadministrasikan pada dua titik waktu sebelum dan sesudah intervensi. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Temuan menunjukkan adanya penurunan rata-rata skor kecemasan matematis yang signifikan, dari 56,65 pada pretest menjadi 51,10 pada posttest ( $p < 0,05$ ), disertai pergeseran distribusi kategori kecemasan ke arah yang lebih rendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa fitur AI pada Edcafe yang meliputi umpan balik otomatis, chatbot pembelajaran adaptif, dan skenario PBL-STEM yang kontekstual mampu

membangun ekosistem belajar yang lebih kondusif secara psikologis bagi siswa, sehingga kecemasan matematis dapat ditekan secara bermakna.

**Kata Kunci:** Edcafe; Kecemasan Matematis; PBL-STEM; Artificial Intelligence; Statistika

## 1. PENDAHULUAN

Kecemasan matematis dapat dipahami sebagai serangkaian reaksi emosional yang bersifat negatif dan muncul ketika individu berhadapan dengan tugas-tugas yang mengandung unsur kalkulasi atau penalaran matematis, baik saat belajar di kelas, mengerjakan latihan soal, maupun ketika menghadapi evaluasi formal. Gejala-gejala yang menyertai kondisi ini mencakup munculnya perasaan tidak mampu, ketegangan yang berlebihan, rasa takut, serta kecenderungan untuk menjauh dari segala sesuatu yang berhubungan dengan matematika. Lebih dari sekadar mempengaruhi perolehan nilai, kecemasan matematis juga berdampak pada motivasi belajar jangka panjang, kepercayaan diri akademik, serta keberanian siswa dalam menapaki jalur pendidikan dan karier di bidang sains dan teknologi. Temuan meta-analisis terbaru juga menunjukkan bahwa kecemasan matematis berkorelasi negatif secara konsisten dengan prestasi matematika siswa (Barroso et al., 2021). Penelitian Ramirez et al. (2018) mengungkap adanya keterkaitan erat antara kecemasan matematis dengan melemahnya kapasitas memori kerja siswa, sehingga kecemasan tersebut secara langsung mengganggu proses pengolahan informasi matematis yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah. Pada dimensi lain, Jameson & Fusco, (2014) mendokumentasikan bahwa kecemasan matematis yang tinggi pada siswa berkorelasi negatif dengan keyakinan terhadap kemampuan diri sendiri dan citra diri matematis suatu kondisi yang apabila dibiarkan tanpa intervensi cenderung menetap dan semakin mengakar seiring bertambahnya jenjang pendidikan.

Kemajuan teknologi pendidikan, khususnya hadirnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), membuka ruang baru dalam upaya membangun lingkungan belajar yang lebih peka terhadap kebutuhan emosional dan afektif siswa. Integrasi AI ke dalam sistem pembelajaran kini memungkinkan penyesuaian konten secara dinamis, pemberian umpan balik yang tepat waktu, serta pendampingan belajar yang bersifat mandiri dan berkelanjutan di luar jam kelas. Zuo (2025) mengulas bahwa kapabilitas AI kontemporer memungkinkan platform pembelajaran menyesuaikan materi dan tingkat tantangan secara real-time sesuai kebutuhan tiap individu, sehingga setiap siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang terasa lebih relevan dan sesuai kemampuannya. Temuan ini sejalan dengan Wang et al. (2024) yang menyoroti peran AI dalam menyediakan pembelajaran yang lebih adaptif dan personal. Di sisi lain, Vistorte et al. (2024) menyimpulkan melalui tinjauan sistematis bahwa sistem AI yang dilengkapi kemampuan pengenalan kondisi emosi peserta didik berpotensi menghadirkan respons yang lebih empatik dan adaptif sebuah kapabilitas yang sangat dibutuhkan dalam

mengatasi hambatan psikologis seperti kecemasan matematis yang sering kali tidak tertangani secara optimal dalam model pembelajaran tatap muka konvensional.

Sejalan dengan perkembangan tersebut, kajian mengenai pemanfaatan AI untuk mengatasi kecemasan matematis secara khusus mulai memperoleh perhatian akademik. Etcuban (2025) mendokumentasikan bahwa pemanfaatan chatbot berbasis model bahasa besar dalam konteks pembelajaran aljabar di jenjang SMA terbukti memfasilitasi pemahaman konsep secara bertahap lewat umpan balik yang segera dan tidak menghakimi, yang pada akhirnya berkontribusi pada berkurangnya ketakutan siswa terhadap materi yang selama ini mereka anggap sulit. Senada dengan itu, Wang (2025) menemukan penurunan skor kecemasan matematis yang bermakna pada siswa sekolah dasar setelah mengikuti serangkaian sesi pembelajaran yang difasilitasi oleh AI generatif yang dirancang secara terstruktur. Namun demikian, Chen et al. (2025) mengingatkan bahwa siswa yang memiliki kecemasan matematis lebih tinggi justru cenderung menunjukkan ketergantungan yang lebih besar pada bantuan sistem AI ketika mengerjakan soal sebuah fenomena yang menunjukkan pentingnya merancang pembelajaran berbasis AI secara cermat agar teknologi berfungsi sebagai pendorong pemikiran mandiri, bukan sebagai pengganti proses bernalar siswa.

Edcafe merupakan platform pendidikan berbasis AI yang mengintegrasikan berbagai komponen pembelajaran interaktif, di antaranya chatbot instruksional, kuis adaptif, generator materi ajar otomatis, serta sistem penilaian formatif yang memberikan umpan balik segera. Dalam konteks pengembangan pembelajaran matematika, platform ini telah menjadi wadah implementasi rancangan PBL-STEM yang dikembangkan dan divalidasi oleh Safitri et al. (2025). Studi pengembangan tersebut menghasilkan temuan yang sangat mendukung: rancangan pembelajaran memperoleh kategori sangat valid dari pakar media (91,66%) dan pakar materi (88,33%), serta kategori sangat praktis dari kalangan praktisi (94,09%). Selain itu, lebih dari 96% siswa menyatakan ketertarikan dan antusias terhadap penggunaan Edcafe dalam pembelajaran statistika. Data-data tersebut menegaskan bahwa Edcafe bukan sekadar instrumen teknologi, melainkan sebuah ekosistem pedagogis yang berpotensi memenuhi kebutuhan kognitif sekaligus afektif siswa secara bersamaan.

Dari perspektif pedagogis, PBL menempatkan masalah kontekstual yang autentik sebagai titik tolak pembelajaran, mendorong siswa untuk aktif mengonstruksi pengetahuan melalui inkuiri dan kolaborasi. Ketika PBL dipadukan dengan pendekatan STEM, relevansi matematika dengan kehidupan sehari-hari menjadi lebih tampak karena siswa belajar mengintegrasikan konsep dari berbagai disiplin ilmu secara terpadu. Tytler et al. (2023) menegaskan bahwa pendekatan STEM yang terintegrasi mampu mendongkrak keterlibatan dan motivasi belajar siswa secara nyata, khususnya jika didukung oleh mekanisme umpan balik yang responsif. AlAli & Yousef (2024) turut memperkuat pandangan ini dengan menunjukkan bahwa implementasi pendekatan

STEM terpadu berdampak positif terhadap pencapaian akademik dan motivasi belajar siswa, sekaligus menciptakan iklim kelas yang lebih positif. Studi meta-analisis Yuhana & Fajari (2025) selanjutnya mengkonfirmasi bahwa PBL secara konsisten berasosiasi dengan peningkatan keterampilan pemecahan masalah di berbagai bidang studi, termasuk matematika sebuah kondisi yang secara tidak langsung berkontribusi pada penguatan rasa percaya diri dan penurunan kecemasan belajar.

Kendati kajian tentang AI dalam pendidikan dan sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pendekatan problem-based STEM dapat memengaruhi capaian belajar, sikap, self-efficacy, dan kecemasan matematika siswa (Macun & Işık, 2022). Selain itu, Furner & Duffy (2022) juga menegaskan bahwa math anxiety masih menjadi isu penting yang memerlukan intervensi pedagogis. Namun, penelitian yang secara spesifik menguji penggunaan Edcafe terhadap kecemasan matematis siswa dalam pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM pada jenjang SMA masih terbatas (Safitri et al., 2025). Sebagian besar literatur yang ada masih terfokus pada dampak kognitif seperti hasil belajar dan kecakapan berpikir kritis, sementara dimensi afektif dan kecemasan matematis secara khusus belum banyak dikaji secara empiris dalam konteks platform AI seperti Edcafe. Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi dasar pijakan studi ini. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Edcafe terhadap kecemasan matematis siswa SMA dalam pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM, sekaligus memberikan sumbangsih bukti empiris bagi pengembangan praktik pendidikan matematika yang lebih memperhatikan kondisi psikologis dan afektif peserta didik.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan eksperimental satu kelompok yang dilengkapi pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan (one-group pretest-posttest design). Rancangan ini dipilih karena relevan untuk menelaah perubahan kondisi afektif dalam hal ini kecemasan matematis pada kelompok yang sama setelah memperoleh perlakuan berupa pembelajaran berbasis Edcafe, tanpa membandingkan dengan kelompok lain. Kendati ketiadaan kelompok kontrol menjadi salah satu keterbatasan desain ini, pendekatan tersebut dipandang memadai untuk mengeksplorasi pola perubahan afektif siswa secara naturalistik dalam situasi implementasi nyata di kelas. Penelitian ini menerapkan pembelajaran berbasis Edcafe sebagai media pendukung selama perlakuan. Guru menggunakan Edcafe untuk menyiapkan materi statistika, menampilkan pemantik masalah, menyajikan langkah kerja PBL-STEM, serta menyediakan kuis atau latihan singkat yang dapat dikerjakan siswa secara interaktif. Pada tahap orientasi masalah, Edcafe digunakan untuk menampilkan konteks statistik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Selanjutnya, pada tahap investigasi dan diskusi, siswa mengakses lembar aktivitas, petunjuk penyelesaian, dan umpan balik melalui Edcafe. Pada tahap evaluasi, Edcafe dimanfaatkan untuk mengerjakan posttest atau refleksi pembelajaran sehingga perubahan kecemasan matematis siswa dapat diamati secara lebih sistematis

## 2.1 Subjek Penelitian

Partisipan penelitian terdiri atas 31 siswa SMA yang dipilih secara purposif dari satu kelas yang telah menggunakan platform Edcafe sebagai bagian dari kegiatan belajar sehari-hari. Kriteria pemilihan didasarkan pada kesesuaian antara aktivitas pembelajaran yang sedang berlangsung yakni statistika berbasis PBL-STEM dengan fokus kajian penelitian ini. Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah pemanfaatan Edcafe dalam kerangka PBL-STEM, sedangkan variabel terikat adalah tingkat kecemasan matematis yang diwujudkan dalam skor angket yang diperoleh siswa.

## 2.2 Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket kecemasan matematis yang dikembangkan berdasarkan indikator-indikator dari kajian terdahulu. Angket ini terdiri atas 23 butir pernyataan yang mencakup tiga dimensi, yaitu (1) dimensi kognitif, yang merujuk pada pola pikir negatif dan keraguan terhadap kemampuan matematis diri sendiri; (2) dimensi afektif, yang mencerminkan respons emosional berupa kekhawatiran, ketakutan, dan perasaan tidak nyaman saat berhadapan dengan tugas atau penilaian matematika; serta (3) dimensi fisiologis, yang mencakup manifestasi fisik seperti detak jantung yang meningkat atau tangan berkeringat ketika belajar atau mengerjakan soal matematika..Pengisian angket dilakukan secara mandiri oleh siswa dengan durasi pengisian sekitar 15-20 menit. Instrumen ini diberikan dua kali, yaitu sebelum perlakuan (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest), untuk mengetahui perubahan kecemasan matematis siswa setelah pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini, data utama diperoleh melalui angket, sedangkan observasi tidak digunakan sebagai instrumen utama.

## 2.3 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian diorganisasikan ke dalam tiga fase yang berurutan. Fase pertama adalah pengisian pretest oleh seluruh subjek guna memperoleh gambaran awal profil kecemasan matematis masing-masing siswa sebelum intervensi dimulai. Fase kedua adalah pelaksanaan pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM yang mengintegrasikan Edcafe selama 3 pertemuan sesuai alokasi waktu pembelajaran di kelas. Selama fase ini, siswa menjalani serangkaian aktivitas terstruktur yang meliputi pembahasan masalah kontekstual, penyelidikan konsep statistika, kerja kolaboratif dalam kelompok, interaksi dengan chatbot Edcafe untuk memperoleh klarifikasi atau penjelasan tambahan, serta penerimaan umpan balik langsung dari sistem atas jawaban dan tugas yang diselesaikan. Rancangan pembelajaran yang menjadi acuan implementasi pada fase ini adalah produk yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh (Safitri et al., 2025)), sehingga kualitas dan kelayakannya telah terjamin. Fase ketiga adalah pengisian posttest oleh seluruh subjek setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dilaksanakan.

Pengukuran kecemasan matematis tidak dilakukan pada setiap pertemuan karena instrumen ini ditujukan untuk menangkap perubahan kondisi afektif secara menyeluruh setelah siswa mengikuti rangkaian intervensi secara utuh, bukan untuk memotret fluktuasi sesaat yang mungkin dipengaruhi oleh suasana pertemuan tertentu. Selain itu, pemberian angket pada setiap pertemuan berpotensi menimbulkan efek pengulangan yang dapat memengaruhi respons siswa. Oleh karena itu, pretest dan posttest dipilih agar perubahan yang teramati lebih merefleksikan dampak pembelajaran secara

keseluruhan. Pelaksanaan intervensi dilakukan selama 3 pertemuan karena pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM memerlukan tahapan yang berkesinambungan, mulai dari orientasi masalah, diskusi, eksplorasi konsep, hingga penyelesaian tugas dan refleksi, sehingga tidak dapat diselesaikan dalam satu kali sesi. Dengan demikian, durasi 3 pertemuan dianggap lebih sesuai untuk memastikan pembelajaran berlangsung alami, terstruktur, dan mendekati kondisi implementasi nyata di kelas.

#### 2.4 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui dua jalur yang saling melengkapi. Jalur pertama adalah analisis statistik deskriptif yang digunakan untuk memetakan kecenderungan perubahan rata-rata skor serta distribusi kategori kecemasan matematis siswa antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Jalur kedua adalah uji inferensial menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test sebagai prosedur non-parametrik yang dipilih karena data berpasangan yang dikumpulkan tidak memenuhi asumsi kenormalan distribusi. Kriteria penerimaan hipotesis ditentukan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis statistik deskriptif terhadap data angket mengungkapkan adanya pergeseran rata-rata skor kecemasan matematis siswa dari 56,65 sebelum intervensi menjadi 51,10 setelah intervensi selesai dilaksanakan. Angka tersebut mencerminkan bahwa secara kolektif, siswa yang menjalani pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM melalui Edcafe mengalami pengurangan beban kecemasan matematis yang cukup nyata dibandingkan kondisi awal mereka. Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu pemberian pretest untuk mengukur kondisi awal kecemasan matematis siswa, pelaksanaan pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM yang terintegrasi dengan Edcafe selama 3 pertemuan, dan pemberian posttest setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai. Selama pelaksanaan pembelajaran, siswa mengikuti aktivitas yang meliputi pemecahan masalah kontekstual, diskusi kelompok, eksplorasi konsep statistika, serta interaksi dengan Edcafe sebagai pendukung belajar.

Tabel 1. Ringkasan Statistik Deskriptif Skor Kecemasan Matematis Siswa Sebelum dan Sesudah Intervensi

<b>Statistik Deskriptif</b>	<b><i>Pretest</i></b>	<b><i>Posttest</i></b>
Rata-rata Skor Kecemasan	56,65	51,10
Jumlah Subjek (n)	31	31
Nilai Signifikansi Uji Wilcoxon (p)		< 0,05

Selain pergeseran pada nilai rerata, pola distribusi kategori kecemasan juga menunjukkan perubahan searah yang signifikan. Proporsi siswa yang sebelumnya masuk ke dalam kategori kecemasan tinggi dan sangat tinggi mengalami penurunan setelah perlakuan, sementara proporsi siswa pada kategori rendah dan sedang justru bertambah. Gambaran pergeseran distribusi tersebut memperkuat indikasi bahwa dampak pembelajaran berbasis Edcafe tidak hanya dirasakan secara individual oleh

sebagian siswa, tetapi juga tercermin dalam perubahan pola kecemasan di tingkat kelas secara keseluruhan. Rincian perubahan distribusi ini ditampilkan pada Tabel 2.

Kategori Kecemasan	Jumlah Siswa Sebelum Edcafe	Jumlah Siswa Sesudah Edcafe
Sangat Tinggi	2	3
Tinggi	8	10
Sedang	7	8
Rendah	11	8
Sangat Rendah	3	2
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

Pengujian inferensial menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test menghasilkan nilai signifikansi  $p < 0,05$ , yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara skor kecemasan matematis siswa sebelum dan sesudah implementasi pembelajaran berbasis Edcafe dalam kerangka PBL-STEM. Dengan hasil ini, hipotesis penelitian yang menyatakan adanya pengaruh signifikan penggunaan Edcafe terhadap penurunan kecemasan matematis siswa SMA pada pembelajaran statistika dapat diterima.

### 3.1 Pembahasan

Temuan yang menunjukkan adanya penurunan kecemasan matematis secara signifikan ini konsisten dengan sejumlah hasil penelitian terkini yang menyoroti peran afektif teknologi berbasis AI dalam konteks pendidikan matematika. Salah satu faktor kunci yang dapat menjelaskan temuan ini adalah keberadaan sistem umpan balik otomatis pada Edcafe. Dalam belajar matematika, salah satu sumber utama kecemasan adalah ketidakpastian siswa tidak selalu mengetahui apakah cara mereka menjawab soal sudah benar atau masih keliru, dan ketidakpastian ini kerap menimbulkan kekhawatiran berkepanjangan. Dengan adanya umpan balik yang bersifat segera dan informatif, ketidakpastian tersebut dapat diatasi lebih cepat, sehingga siswa tidak terjebak dalam spiral kecemasan yang semakin dalam (Etcuban, 2025). Lingkungan yang memberikan respons konsisten dan non-judgmental juga terbukti berkontribusi pada pembentukan rasa aman psikologis, yakni sebuah kondisi di mana siswa merasa bebas untuk mencoba, salah, dan belajar dari kesalahan tanpa takut dihakimi.

Fitur chatbot pembelajaran yang terintegrasi dalam Edcafe menawarkan bentuk pendampingan yang sukar diwujudkan secara optimal dalam pengaturan kelas konvensional. Berbeda dengan lingkungan belajar tatap muka di mana bertanya kepada guru di hadapan banyak teman dapat menjadi sumber tekanan sosial tersendiri, chatbot Edcafe memungkinkan siswa mengajukan pertanyaan kapan pun dan dalam suasana yang lebih privat, sehingga rasa malu atau takut terlihat bodoh dapat diminimalkan. Dimensi pendampingan yang lebih personal dan responsif ini relevan dengan prinsip-prinsip AI adaptif yang ditekankan Zuo (2025), yakni bahwa sistem pembelajaran berbasis AI yang efektif harus mampu merespons kebutuhan spesifik setiap individu

secara tepat waktu. Lebih jauh, temuan Vistorte et al. (2024) mengindikasikan bahwa AI yang mampu membaca kondisi emosional pengguna berpeluang memberikan dukungan yang lebih proaktif dan sesuai konteks, sehingga siswa yang sedang mengalami tekanan afektif pun dapat terlayani dengan lebih baik sebuah potensi yang tampaknya terealisasi melalui desain fitur Edcafe dalam penelitian ini, sebagaimana juga tercermin dalam tingginya tingkat penerimaan siswa terhadap platform ini (Safitri et al., 2025).

Penting pula untuk menekankan bahwa keberhasilan intervensi ini tidak semata-mata bersumber dari kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan dari sinergi antara teknologi dan kerangka pedagogis yang mendasarinya. Wang & Wei (2025) menemukan hal serupa dalam studinya: penurunan kecemasan matematis yang bermakna baru terwujud ketika pembelajaran berbantuan AI generatif dirancang secara sistematis, bukan hanya digunakan sebagai alat bantu tambahan yang tersedia secara ad hoc. Konsistensi antara temuan Wang & Wei (2025) pada jenjang sekolah dasar dan hasil penelitian ini pada jenjang SMA memperkuat argumen bahwa manfaat afektif AI dalam pembelajaran matematika bersifat lintas jenjang, namun tetap sangat bergantung pada kualitas desain instruksional yang memayunginya. Atoyebi & Atoyebi (2022) melalui tinjauan literatur sistematis mereka turut memperkuat pandangan ini dengan menegaskan bahwa teknologi berbasis digital termasuk AI efektif menekan kecemasan matematis hanya ketika diimplementasikan dalam konteks pembelajaran yang interaktif, terstruktur, dan bermakna bagi siswa.

Kerangka PBL-STEM yang digunakan dalam penelitian ini memberikan kontribusi tersendiri yang tidak dapat diabaikan begitu saja. PBL menempatkan masalah dunia nyata sebagai titik masuk pembelajaran, sedangkan dimensi STEM memastikan bahwa permasalahan tersebut dikaitkan dengan konteks sains, teknologi, dan rekayasa yang relevan bagi kehidupan siswa. Kombinasi ini secara efektif mengurangi kesan bahwa statistika adalah ilmu yang abstrak, membosankan, dan tidak berguna kesan yang sering menjadi akar dari kecemasan matematis (Tytler et al., 2023). AlAli & Yousef (2024) menunjukkan bahwa integrasi lintas disiplin dalam pendekatan STEM berkontribusi pada peningkatan motivasi belajar yang pada akhirnya berimbas positif pada suasana afektif kelas. Dalam penelitian ini, rancangan PBL-STEM berbasis Edcafe yang telah divalidasi oleh Safitri et al. (2025) memastikan bahwa seluruh sintaks pembelajaran tersusun secara koheren dari orientasi masalah, eksplorasi kolaboratif, hingga evaluasi berbantuan platform sehingga siswa mendapatkan struktur yang cukup untuk terlibat aktif tanpa merasa kewalahan oleh kompleksitas tugas. Temuan ini relevan dengan hasil meta-analisis Caviola et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penurunan kecemasan akademik berkontribusi pada peningkatan kualitas proses belajar matematika.

Kendati demikian, temuan penelitian ini perlu dibaca dengan sejumlah catatan kritis. Chen et al. (2025) mengidentifikasi adanya tendensi pada siswa berkecemasan tinggi untuk semakin bergantung pada sistem AI ketika menghadapi soal-soal yang menantang. Pola ketergantungan ini memunculkan pertanyaan penting: apakah

penurunan kecemasan yang terdokumentasi benar-benar mencerminkan pertumbuhan kompetensi matematis, ataukah sekadar efek sementara dari berkurangnya tekanan kognitif akibat tersedianya bantuan teknologi? Pertanyaan ini perlu dijawab oleh penelitian lanjutan yang mengukur kecemasan matematis seiring dengan variabel hasil belajar dan kemandirian berpikir siswa. Di sisi lain, Chowdhury (2025) mengemukakan bahwa reduksi kecemasan matematis yang bertahan lama memerlukan pendekatan yang bersifat multidimensional tidak cukup hanya dengan menghadirkan teknologi, tetapi juga perlu disertai dukungan pedagogis yang kuat dan intervensi psikologis yang terencana.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dukungan empiris terhadap gagasan bahwa platform AI seperti Edcafe ketika diintegrasikan secara cermat ke dalam kerangka PBL-STEM yang tervalidasi mampu berfungsi tidak hanya sebagai fasilitas belajar berbasis teknologi, tetapi juga sebagai ruang afektif yang lebih aman dan suportif bagi siswa dalam menghadapi matematika. Transformasi fungsi teknologi dari sekadar alat teknis menjadi ekosistem belajar yang holistik inilah yang membedakan intervensi dalam penelitian ini dari penggunaan platform digital biasa, dan yang menjadikan temuan ini relevan bagi perancangan pembelajaran matematika yang berpihak pada kesejahteraan psikologis siswa.

#### **4. SIMPULAN**

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penggunaan platform Edcafe dalam kerangka pembelajaran statistika berbasis PBL-STEM membawa dampak yang signifikan terhadap penurunan kecemasan matematis siswa SMA. Bukti empiris yang diperoleh mencakup penurunan rata-rata skor kecemasan dari 56,65 menjadi 51,10 ( $p < 0,05$ ), serta pergeseran distribusi kategori kecemasan ke arah yang lebih rendah pasca intervensi. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi fitur AI Edcafe yakni umpan balik otomatis, chatbot pembelajaran adaptif, dan skenario PBL-STEM yang kontekstual mampu membentuk ekosistem belajar yang lebih kondusif secara psikologis, sehingga secara nyata mengurangi beban afektif siswa dalam menghadapi pembelajaran matematika.

#### **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada seluruh pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini, khususnya kepada kepala sekolah, guru matematika, dan para siswa yang telah bersedia terlibat secara aktif sebagai subjek penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada segenap kolega dan pihak institusi yang telah memberikan masukan konstruktif selama proses penelitian dan penulisan artikel berlangsung.

#### **6. REKOMENDASI**

Berdasarkan hasil penelitian ini, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan Edcafe tidak hanya terhadap aspek afektif

berupa kecemasan matematis, tetapi juga terhadap kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, literasi statistik, serta kemandirian belajar siswa. Penelitian berikutnya juga dapat mengembangkan model pembelajaran berbasis Artificial Intelligence yang mengintegrasikan fitur analisis belajar (*learning analytics*) dan personalisasi pembelajaran secara lebih mendalam sehingga dukungan yang diberikan kepada siswa dapat disesuaikan dengan kebutuhan individual masing-masing. Beberapa hambatan yang berpotensi memengaruhi hasil penelitian ini perlu menjadi perhatian. Tingkat literasi digital siswa, kualitas jaringan internet, serta intensitas penggunaan fitur Artificial Intelligence pada Edcafe kemungkinan memberikan variasi pengalaman belajar yang dapat memengaruhi tingkat kecemasan matematis siswa. Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut perlu dikontrol dan dianalisis lebih lanjut pada penelitian mendatang agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas pemanfaatan Artificial Intelligence dalam pembelajaran matematika.

## 7. REFERENSI

- AlAli, R., & Yousef, W. (2024). Enhancing student motivation and achievement in science classrooms through STEM education. *STEM Education*, 4(3), 183–198. <https://doi.org/10.3934/steme.2024012>
- Atoyebi, O. M., & Atoyebi, S. B. (2022). Do technology-based approaches reduce mathematics anxiety? A systematic literature review. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 6(10), 502–509. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2022.61027>
- Barroso, C., Ganley, C. ., McGraw, A. ., Geer, E. ., Hart, S. ., & Daucourt, M. . (2021). A Meta-Analysis of the Relation Between Math Anxiety and Math Achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/h0021468>
- Caviola, S., Toffalini, E., Giofrè, D., Ruiz, J. M., Szűcs, D., & Mammarella, I. C. (2022). Math Performance and Academic Anxiety Forms, from Sociodemographic to Cognitive Aspects: a Meta-analysis on 906,311 Participants. In *Educational Psychology Review* (Vol. 34, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09618-5>
- Chen, F., Chen, J., & Xu, Y. (2025). The More Anxious, the More Dependent? The Impact of Math Anxiety on AI-Assisted Problem-Solving. *Psychology in the Schools*, 62(8), 2685–2701. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pits.23500>
- Chowdhury, P. (2025). Reducing Math Anxiety and Strengthening STEM Pathways: A Conceptual-Pedagogical Approach. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 14(2), 144–155. <https://doi.org/10.15294/ujme.v14i2.23263>
- Etcuban, J. O. (2025). The use of ChatGPT in addressing Algebra anxiety and promoting confidence. *International Electronic Journal of Mathematics Education* , 20(2). <https://doi.org/10.29333/iejme/16008>
- Furner, J. M., & Duffy, M. Lou. (2022). Addressing Math Anxiety in a STEM World: Preventative, Supportive, and Corrective Strategies for the Inclusive Classroom. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12645>
- Jameson, M. M., & Fusco, B. R. (2014). Math Anxiety, Math Self-Concept, and Math Self-Efficacy in Adult Learners Compared to Traditional Undergraduate Students. *Adult Education*

- Quarterly*, 64(4), 306–322. <https://doi.org/10.1177/0741713614541461>
- Macun, Y., & Işık, C. (2022). Effect of Problem-Based STEM Activities on 7th Grade Students' Mathematics Achievements, Attitudes, Anxiety, Self-Efficacy and Views. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9(1), 87–102. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1008456>
- Safitri, F., Khaulah, S., & Nuri, B. (2025). *Development of PBL-STEM-Based Edcafe Application Learning Design in an Effort to Improve Students' Numeracy Skills and Overcome Mathematical Anxiety*. 11(11), 1230–1239. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i11.13006>
- Tytler, R., Anderson, J., & Williams, G. (2023). Exploring a framework for integrated STEM: challenges and benefits for promoting engagement in learning mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, 55(7), 1299–1313. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01519-x>
- Vistorte, A. O. R., Deroncele-Acosta, A., Ayala, J. L. M., Barrasa, A., López-Granero, C., & Martí-González, M. (2024). Integrating artificial intelligence to assess emotions in learning environments: a systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 15(June). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Wang, X., & Wei, Y. (2025). The Influence of Gen-AI Assisted Learning on Primary School Students' Math Anxiety: An Intervention Study. *Applied Cognitive Psychology*, 39(4), e70088. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/acp.70088>
- Yuhana, Y., & Fajari, L. E. W. (2025). Cross-disciplinary effects of problem-based learning on problem-solving skills in mathematics and beyond: A comprehensive meta-analysis and bibliometric. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/17345>
- Zuo, J. (2025). Artificial Intelligence in Education: A Review of Recent Developments and Emerging Trends. *Scientific Journal of Intelligent Systems Research*, 7(10), 71–77. <https://doi.org/10.54691/anywv286>