

Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematis Siswa Ditinjau dari Tingkat Kecemasan pada Kelas Virtual Materi Aritmetika

Ahmad Said^{1*}, Lutfan Yuni Armiwati²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA), Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: saidunsika.3451@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematis siswa ditinjau dari tingkat kecemasan dalam praktik kelas virtual pada materi aritmetika. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan subjek siswa yang dikategorikan ke dalam tingkat kecemasan tinggi, sedang, dan rendah. Data dikumpulkan melalui angket kecemasan matematis, tes kemampuan kognitif, dan wawancara berbasis tugas secara sinkronus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kecemasan rendah mampu memenuhi seluruh tahapan pemecahan masalah Polya dan menunjukkan penalaran logis yang konsisten. Sebaliknya, siswa dengan kecemasan tinggi mengalami hambatan pada tahap perencanaan dan generalisasi pola akibat beban kognitif yang berlebihan di lingkungan digital. Interaksi impersonal dalam kelas virtual ditemukan memperburuk kecemasan sosial yang berdampak pada rendahnya kualitas argumen matematis siswa. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan matematis di ruang virtual tidak hanya bergantung pada literasi digital, tetapi juga stabilitas afektif. Peneliti menyarankan integrasi strategi mitigasi kecemasan, seperti penggunaan media interaktif dan pendekatan yang lebih humanis, untuk mengoptimalkan potensi penalaran siswa dalam pembelajaran matematika daring.

Kata Kunci: Kecemasan Matematis, Pemecahan Masalah, Penalaran Matematis, Aritmetika.

Abstract: This study aims to explore students' mathematical problem-solving and reasoning abilities through the lens of anxiety levels within virtual classroom environments, specifically focusing on arithmetic content. A descriptive qualitative methodology was employed, categorizing subjects into high, moderate, and low anxiety groups. Data were collected via mathematical anxiety scales, cognitive ability assessments, and synchronous task-based interviews. The findings indicate that students with low anxiety levels successfully fulfilled all of Polya's problem-solving stages and demonstrated consistent logical reasoning. Conversely, students exhibiting high anxiety suffered from significant cognitive interference, particularly during the planning and generalization phases, due to excessive mental workload in the digital sphere. The impersonal nature of virtual interactions was found to exacerbate social anxiety, thereby diminishing the quality of students' mathematical argumentation. These results underscore that mathematical proficiency in virtual spaces depends not only on digital literacy but also on affective stability. This study advocates for the integration of anxiety-mitigation strategies, such as interactive media and humanistic pedagogical approaches, to optimize students' reasoning potential in online mathematics education.

Keywords: Mathematics Anxiety, Problem-Solving, Mathematical Reasoning, Arithmetic.

Received: 1 Mei 2026; Accepted: 18 Mei 2026; Published: 27 Mei 2026

Citation: Said, A., & Armiwati, L.Y. (2026). Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematis Siswa Ditinjau dari Tingkat Kecemasan pada Kelas Virtual Materi Aritmetika. *EduMathTec : Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Matematika*, 3(1), 40 – 54. <https://doi.org/xxxxxx>.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika di era digital saat ini menuntut integrasi teknologi yang tidak hanya berfungsi sebagai media, tetapi juga sebagai ruang belajar aktif bagi siswa. Pembelajaran matematika kontemporer mulai memanfaatkan berbagai platform digital seperti *Open Educational Resources* (OER) untuk meningkatkan efektivitas pengajaran (Bungel et al., 2025). Transisi ke lingkungan virtual ini memaksa institusi pendidikan untuk memikirkan kembali bagaimana konsep dasar matematika, seperti aritmetika, disampaikan kepada siswa (Natvig & Line, 2004). Fokus utama dalam pendidikan matematika saat ini adalah bagaimana siswa dapat membangun pemahaman yang kokoh melalui interaksi di kelas virtual. Penggunaan media inovatif seperti komik elektronik berbasis Canva kini mulai dikembangkan untuk membantu pemahaman konsep pada siswa tingkat dasar (Saputro & Arima, 2025).

Implementasi teknologi dalam kelas virtual juga membuka peluang bagi pemanfaatan metode berbasis permainan atau *game-based learning* untuk menarik minat siswa. Pendekatan ini dipercaya mampu mentransformasi cara siswa berinteraksi dengan angka dan operasi matematika yang kompleks (Annetta, 2008). Pembelajaran yang berpusat pada pengguna di pendidikan tinggi pun telah menunjukkan keberhasilan dalam mengadopsi elemen permainan ke dalam kurikulum (Ebner & Holzinger, 2007). Dengan memanfaatkan dunia virtual, pengajaran matematika dapat dilakukan melalui metode penceritaan digital yang lebih interaktif (Istenic Starčić et al., 2015). Hal ini mencerminkan pergeseran global di mana batas antara permainan digital dan pembelajaran matematika sekolah menjadi semakin tipis (Avraamidou et al., 2015).

Pentingnya penguasaan kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematis merupakan pilar utama dalam keberhasilan akademik siswa. Kemampuan penalaran matematis memungkinkan siswa untuk membuat koneksi logis antar konsep yang berbeda dalam geometri maupun aritmetika (Budi Lestari & Arifah, 2025). Selain itu, kemampuan pemecahan masalah yang baik berkaitan erat dengan kapasitas siswa dalam memahami konsep secara mendalam (Hardianto et al., 2025). Tanpa kemampuan penalaran yang memadai, siswa akan kesulitan dalam menghadapi persoalan matematika yang memerlukan tingkat berpikir tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Oleh karena itu, penelitian yang berfokus pada kedua aspek ini sangat krusial untuk meningkatkan kualitas *output* pendidikan.

Secara sosial dan praktis, kemampuan matematika yang baik berdampak pada kepuasan kebutuhan dasar seperti otonomi dan kompetensi individu (Broeck et al., 2010). Penggunaan *game-based learning* misalnya, telah terbukti secara empiris meningkatkan keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan oleh siswa (Qian & Clark, 2016). Selain aspek kognitif, penelitian di bidang ini juga penting untuk mengevaluasi bagaimana afeksi siswa memengaruhi hasil belajar mereka (Petri & von Wangenheim, 2017). Melalui pendekatan yang tepat, hambatan belajar pada materi seperti sistem persamaan linear atau aritmetika dapat diminimalisir (Hamid & Juhari, 2025). Keberhasilan dalam memecahkan masalah matematika pada akhirnya akan memberikan kontribusi positif pada rasa percaya diri dan motivasi intrinsik siswa (Vos et al., 2011).

Meskipun banyak penelitian telah membahas penggunaan media digital, masih terdapat kesenjangan dalam memahami pengaruh langsung tingkat kecemasan terhadap penalaran siswa di kelas virtual. Banyak studi hanya berfokus pada hasil belajar akhir tanpa melihat proses mental dan hambatan emosional seperti kecemasan matematis (Kharisma & Purwanto, 2023). Terdapat celah literatur mengenai bagaimana interaksi dalam lingkungan virtual secara spesifik memicu atau meredakan kecemasan saat menyelesaikan masalah aritmetika. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak

mengeksplorasi kesulitan teknis pada materi program linear dibandingkan aspek psikologis pada aritmetika dasar (Andono et al., 2022). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya analisis yang lebih holistik terhadap perilaku siswa saat belajar secara daring.

Selain itu, literatur yang ada sering kali mengabaikan perbedaan gaya kognitif siswa dalam menghadapi masalah matematika di ruang virtual (Hidayat & Awaluddin, 2025). Sering ditemukan bahwa penelitian lebih fokus pada efektivitas alat teknologi daripada bagaimana variabel psikologis individu berinteraksi dengan alat tersebut (Connolly et al., 2012). Ada kekosongan informasi mengenai bagaimana budaya belajar dan latar belakang siswa memengaruhi kecemasan mereka di lingkungan digital (Hofstede, 1986). Meskipun penggunaan penceritaan matematika telah dieksplorasi, aplikasinya dalam mereduksi kecemasan pada kelas virtual masih jarang diteliti (Zazkis & Liljedahl, 2009). Celah inilah yang menjadi dasar kuat bagi urgensi pelaksanaan penelitian ini untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara analisis tingkat kecemasan matematis dengan dua variabel kognitif sekaligus, yaitu pemecahan masalah dan penalaran dalam satu konteks kelas virtual. Berbeda dengan studi sebelumnya yang mungkin hanya menguji efektivitas permainan digital (De Lisi & Wolford, 2002), penelitian ini mengeksplorasi dinamika emosional siswa. Pendekatan ini menawarkan perspektif baru dengan menempatkan tingkat kecemasan sebagai lensa utama untuk membedah kemampuan penalaran matematis. Selain itu, penelitian ini menggabungkan konteks aritmetika dengan tantangan spesifik yang muncul dalam pembelajaran virtual kontemporer. Fokus pada hubungan antara afeksi dan kognisi ini memberikan kedalaman metodologis yang berbeda dari penelitian konvensional.

Penelitian ini juga menghadirkan inovasi dalam cara mengevaluasi profil siswa melalui pendekatan kualitatif-deskriptif yang jarang dilakukan secara bersamaan dalam lingkungan digital. Dibandingkan dengan penelitian yang hanya menggunakan metode *Problem Based Learning* (Hidayat & Awaluddin, 2025), studi ini mencakup spektrum yang lebih luas terkait respon psikologis. Penggunaan perspektif etnomatematika sebagai media pembanding dalam memahami konteks masalah juga menjadi nilai tambah yang unik (Saparwadi et al., 2025). Penelitian ini tidak hanya menguji teori yang sudah ada, tetapi mencoba memvalidasi bagaimana teori motivasi dan kepuasan kebutuhan dasar diterapkan dalam konteks matematika virtual (Deci & Ryan, 2000). Dengan demikian, studi ini menawarkan kontribusi literatur yang segar bagi pengembangan model pembelajaran matematika di masa depan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan mengeksplorasi profil kemampuan pemecahan masalah serta penalaran matematis siswa berdasarkan tingkat kecemasan yang mereka miliki. Secara spesifik, studi ini ingin memetakan perbedaan pola berpikir antara siswa dengan kecemasan tinggi, sedang, dan rendah saat menghadapi soal aritmetika di kelas virtual. Melalui eksplorasi ini, diharapkan dapat terungkap hambatan-hambatan spesifik yang menghalangi siswa dalam mencapai kompetensi matematika yang optimal. Penelitian ini berupaya menjawab tantangan bagaimana menjaga kualitas penalaran matematis di tengah keterbatasan interaksi fisik. Selain itu, studi ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang adaptif terhadap kondisi psikologis siswa.

Secara lebih mendalam, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi korelasi antara kecemasan matematis dengan kegagalan dalam tahapan pemecahan masalah yang telah dirumuskan secara teoretis (Polya, 1945). Kami ingin melihat apakah penggunaan media digital atau strategi tertentu dapat memitigasi dampak negatif dari kecemasan tersebut (ter Vrugte et al., 2017). Dengan memahami profil ini, peneliti bertujuan untuk memberikan panduan bagi guru dalam merancang intervensi yang tepat di kelas virtual. Tujuan akhirnya adalah untuk memastikan bahwa setiap siswa, terlepas dari tingkat

kecemasannya, mampu mengembangkan kemampuan penalaran yang kritis dan logis. Fokus penelitian ini sepenuhnya diarahkan untuk mengisi celah pengetahuan yang telah diidentifikasi pada bagian sebelumnya.

Urgensi penelitian ini sangat terasa mengingat transformasi digital dalam pendidikan yang terjadi secara masif dan sering kali tanpa persiapan mental yang cukup bagi siswa. Kelas virtual telah menjadi norma baru, namun dampaknya terhadap kesehatan mental dan performa akademis matematika masih memerlukan pengawasan ketat (Liu & Feng, 2015). Aritmetika, sebagai fondasi matematika, jika tidak dikuasai karena faktor kecemasan, akan menyebabkan kesulitan belajar yang berkepanjangan pada jenjang pendidikan berikutnya (Yanti & Bayu, 2022). Masalah ini bersifat mendesak karena kecemasan yang tidak tertangani dapat menurunkan minat siswa terhadap bidang sains dan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan wawasan segera mengenai bagaimana siswa beradaptasi secara kognitif di ruang digital.

Relevansi penelitian ini juga berkaitan dengan kebutuhan dunia kerja masa depan yang sangat mementingkan kemampuan penalaran logis dan pemecahan masalah yang cepat. Kegagalan dalam mengelola kecemasan matematika sejak dini dapat menghambat pengembangan kompetensi sumber daya manusia di masa depan (Wu et al., 2012). Lingkungan virtual yang bersifat impersonal sering kali memperburuk perasaan terisolasi pada siswa, yang pada gilirannya meningkatkan kecemasan mereka (Hwang & Wang, 2016). Dengan adanya temuan dari penelitian ini, institusi pendidikan dapat segera mengambil langkah preventif untuk menciptakan ekosistem belajar yang lebih inklusif dan ramah secara psikologis. Urgensi ini menuntut adanya tindakan nyata yang didasarkan pada data empiris yang kuat.

Kontribusi teoretis dari penelitian ini adalah memperkaya khazanah literatur mengenai psikologi pendidikan matematika, khususnya dalam konteks interaksi manusia dan komputer. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk mengembangkan model pembelajaran yang mengintegrasikan aspek emosional ke dalam kerangka kognitif (Kiili, 2005). Selain itu, studi ini memberikan validasi tambahan mengenai bagaimana teori generatif dapat diterapkan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika (Kosiret et al., 2021). Secara metodologis, penggunaan analisis kualitatif dalam mengeksplorasi kecemasan di kelas virtual memberikan contoh pendekatan riset yang mendalam. Penemuan ini akan menjadi dasar bagi pengembangan kurikulum matematika yang lebih humanis dan adaptif terhadap teknologi.

Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi para pendidik dalam bentuk pedoman untuk mengidentifikasi gejala kecemasan pada siswa di kelas daring. Guru dapat menggunakan temuan ini untuk merancang materi aritmetika yang lebih menarik, mungkin dengan menyelipkan elemen penceritaan atau *game* edukasi (McLaren et al., 2017). Bagi pengembang kebijakan pendidikan, penelitian ini menawarkan bukti pentingnya dukungan kesehatan mental dalam kurikulum berbasis digital. Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa penggunaan strategi seperti *faded worked examples* dapat membantu siswa yang mengalami kecemasan tinggi dalam memahami aritmetika (ter Vrugte et al., 2017). Pada akhirnya, penelitian ini berkontribusi pada peningkatan literasi matematika nasional melalui pemahaman yang lebih baik terhadap kondisi siswa.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk mengeksplorasi fenomena kecemasan matematis siswa secara mendalam. Desain ini dipilih karena peneliti ingin membedah profil kemampuan pemecahan masalah dan penalaran dalam kondisi alami kelas virtual. Fokus utama penelitian terletak pada analisis kualitatif terhadap perilaku kognitif siswa saat menghadapi tantangan aritmetika di platform digital.

Melalui metode deskriptif, data yang diperoleh tidak diubah menjadi angka statistik murni, melainkan diinterpretasikan melalui narasi yang sistematis. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang mengamati secara partisipatif interaksi siswa selama sesi pembelajaran berlangsung. Secara keseluruhan, desain ini memungkinkan terciptanya pemahaman komprehensif mengenai hubungan antara aspek afektif dan performa akademis siswa.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas menengah yang sedang menempuh materi aritmetika melalui praktik kelas virtual. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling* untuk mendapatkan keterwakilan dari berbagai tingkat kecemasan matematis. Siswa terlebih dahulu diberikan angket awal untuk mengelompokkan mereka ke dalam kategori kecemasan tinggi, sedang, dan rendah. Dari setiap kategori tersebut, dipilih beberapa subjek kunci yang menunjukkan konsistensi dalam memberikan respon selama observasi awal. Peneliti juga memastikan bahwa subjek memiliki akses teknologi yang setara agar faktor teknis tidak mengganggu hasil pengamatan kognitif. Partisipasi siswa bersifat sukarela dan identitas mereka dijaga kerahasiaannya demi etika penelitian yang profesional.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari instrumen utama yaitu peneliti sendiri dan instrumen pendukung yang telah divalidasi oleh ahli. Instrumen pendukung mencakup kuesioner kecemasan matematis yang diadaptasi untuk konteks pembelajaran daring atau kelas virtual. Selain itu, digunakan lembar tes kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematis yang memuat soal-soal aritmetika berbasis masalah. Pedoman wawancara semi-terstruktur juga disiapkan untuk menggali lebih dalam proses berpikir siswa saat menyelesaikan tugas yang diberikan. Lembar observasi aktivitas virtual digunakan untuk mencatat perilaku non-verbal siswa, seperti ekspresi wajah dan durasi respon saat berada di depan kamera. Seluruh instrumen ini dirancang untuk menangkap data yang kaya, baik dari sisi kognitif maupun emosional subjek penelitian.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan tahap persiapan yang meliputi penyusunan instrumen dan perizinan akses ke platform kelas virtual. Tahap pelaksanaan diawali dengan pendistribusian angket kecemasan matematis melalui formulir daring sebelum materi aritmetika diajarkan. Selanjutnya, siswa mengikuti sesi pembelajaran virtual di mana mereka diberikan tes kemampuan pemecahan masalah dan penalaran secara sinkronus. Selama pengerjaan tes, peneliti melakukan observasi langsung melalui fitur rekaman untuk memantau gerak-gerik dan respon siswa. Setelah data tes terkumpul, peneliti melakukan wawancara mendalam dengan subjek terpilih melalui panggilan video untuk mengonfirmasi temuan. Tahap akhir melibatkan pengolahan seluruh data yang terkumpul untuk ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi triangulasi metode untuk menjamin keabsahan data yang diperoleh. Teknik pertama adalah pemberian kuesioner secara daring untuk menentukan profil kecemasan matematis masing-masing siswa secara akurat. Teknik kedua adalah tes tertulis berbasis digital yang mengharuskan siswa mengunggah langkah-langkah penyelesaian masalah aritmetika mereka. Teknik ketiga adalah observasi partisipatif yang dilakukan selama proses pembelajaran di ruang kelas virtual berlangsung. Teknik terakhir adalah wawancara berbasis tugas (*task-based interview*) untuk memverifikasi alur penalaran dan hambatan psikologis yang dialami siswa. Dengan menggabungkan berbagai teknik ini, peneliti dapat memperoleh data yang komprehensif dari sudut pandang perilaku, lisan, maupun tulisan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara mengalir mengikuti model Miles dan Huberman yang terdiri dari tiga tahap utama yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahap reduksi melibatkan proses pemilihan, pemusatan perhatian, dan penyederhanaan data kasar yang diperoleh dari observasi serta wawancara. Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif dan tabel perbandingan profil siswa berdasarkan tingkat kecemasan mereka. Peneliti melakukan pengkodean pada jawaban siswa untuk melihat pola penalaran dan tahapan pemecahan masalah yang digunakan. Verifikasi data dilakukan dengan membandingkan hasil tes tertulis dengan hasil wawancara guna memastikan konsistensi temuan. Akhirnya, kesimpulan ditarik berdasarkan hasil sintesis data yang menunjukkan bagaimana kecemasan matematis memengaruhi kemampuan kognitif siswa di kelas virtual.

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Kecemasan Matematis Siswa dalam Lingkungan Kelas Virtual

Berdasarkan hasil angket dan observasi pada kelas virtual, ditemukan bahwa tingkat kecemasan matematis siswa terdistribusi ke dalam tiga kategori utama: tinggi, sedang, dan rendah. Siswa dengan kecemasan tinggi menunjukkan gejala fisiologis seperti ketegangan saat diminta menyalakan kamera atau menjawab langsung melalui mikrofon pada materi aritmetika. Data menunjukkan bahwa fitur-fitur kelas virtual, seperti durasi pengerjaan yang terpampang di layar (*timer*) dan kompetisi terbuka di platform digital, menjadi pemicu utama meningkatnya detak jantung dan kekhawatiran siswa. Sebaliknya, siswa dengan kecemasan rendah cenderung lebih santai dan mampu mengelola gangguan teknis tanpa memengaruhi konsentrasi mereka dalam menghitung.

Analisis lebih lanjut mengungkap bahwa kecemasan ini tidak hanya muncul dari kesulitan materi aritmetika itu sendiri, tetapi dari sifat impersonal lingkungan virtual. Siswa merasa tertekan ketika merasa diawasi oleh guru dan rekan sejawat dalam ruang digital yang minim kontak fisik (Kharisma & Purwanto, 2023). Rasa takut melakukan kesalahan dalam operasi hitung dasar yang dilihat oleh seluruh peserta kelas virtual menciptakan beban kognitif tambahan. Hal ini mengakibatkan fokus siswa terpecah antara menyelesaikan soal dan mengelola kecemasan sosial mereka di ruang siber. Fenomena ini menunjukkan bahwa ruang virtual memiliki dinamika psikologis unik yang berbeda secara signifikan dari kelas luring konvensional.

Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa lingkungan belajar digital dapat memengaruhi pemenuhan kebutuhan dasar siswa akan kompetensi dan keterhubungan (Broeck et al., 2010). Ketika siswa merasa tidak terhubung secara emosional dengan pengajar di kelas virtual, tingkat kecemasan cenderung meningkat secara eksponensial. Kecemasan matematis ini bertindak sebagai penghambat bagi siswa untuk mengeksplorasi kemampuan mereka secara maksimal dalam menjawab tantangan aritmetika. Studi sebelumnya juga mengonfirmasi bahwa keterlibatan pengguna dalam komputer sangat dipengaruhi oleh faktor kognitif dan afektif yang muncul selama interaksi berlangsung (Wishart, 1990). Oleh karena itu, suasana kelas virtual yang terlalu kaku dapat memperburuk kondisi psikologis siswa yang sudah memiliki kerentanan terhadap matematika.

Implikasi dari temuan ini adalah perlunya guru menciptakan atmosfer kelas virtual yang lebih inklusif dan rendah tekanan. Penggunaan elemen penceritaan digital atau *digital storytelling* dapat menjadi alternatif untuk mencairkan suasana dan mereduksi ketegangan siswa sebelum masuk ke materi aritmetika yang kaku (Istemic Starčić et al., 2015). Guru juga disarankan untuk memberikan ruang bagi siswa untuk merespon secara anonim melalui fitur *chat* atau papan tulis digital guna mengurangi beban kecemasan sosial. Dengan memitigasi faktor pemicu kecemasan, energi kognitif siswa dapat dialokasikan sepenuhnya untuk proses berpikir matematis. Pendekatan yang lebih humanis di ruang virtual akan membantu siswa merasa lebih aman dalam melakukan eksplorasi numerik.

Secara keseluruhan, poin ini menyimpulkan bahwa kecemasan matematis di kelas virtual adalah variabel kompleks yang dipicu oleh interaksi antara karakteristik materi dan

desain lingkungan digital. Tingkat kecemasan yang berbeda menghasilkan respon perilaku yang berbeda pula dalam menghadapi tugas-tugas aritmetika. Tanpa adanya intervensi untuk menurunkan kecemasan, proses kognitif tingkat tinggi akan sulit dicapai oleh siswa. Pemahaman guru terhadap profil kecemasan ini merupakan langkah awal yang krusial dalam mendesain instruksi matematika yang efektif. Dengan demikian, pengelolaan aspek afektif harus menjadi prioritas yang setara dengan penyampaian konten materi dalam praktik kelas virtual.

2. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Aritmetika Siswa

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan pada tahapan pemecahan masalah antara kelompok siswa berdasarkan tingkat kecemasan mereka. Siswa dengan kecemasan rendah mampu mengikuti langkah-langkah sistematis mulai dari memahami masalah, merencanakan strategi, hingga mengevaluasi kembali hasil perhitungan sesuai prosedur Polya (1945). Sementara itu, siswa dengan kecemasan tinggi sering kali langsung melakukan operasi hitung tanpa memahami maksud soal cerita aritmetika secara utuh. Data dari lembar kerja digital menunjukkan bahwa kelompok cemas tinggi banyak melakukan kesalahan pada tahap transformasi masalah ke dalam model matematika. Mereka cenderung terburu-buru untuk menyelesaikan tugas demi menghindari rasa tidak nyaman di depan layar kelas virtual.

Ketidakmampuan siswa yang cemas tinggi dalam merencanakan strategi pemecahan masalah disebabkan oleh fenomena *working memory overload*. Kecemasan yang berlebihan menghabiskan sumber daya kognitif yang seharusnya digunakan untuk memproses logika aritmetika dan koneksi antar konsep (Hamid & Juhari, 2025). Akibatnya, siswa sering kali mengalami "blank" atau lupa pada prosedur dasar aritmetika yang sebenarnya sudah mereka kuasai. Sebaliknya, siswa yang tenang mampu memanfaatkan alat bantu di kelas virtual, seperti kalkulator digital atau catatan daring, untuk membantu memperjelas struktur masalah. Hal ini membuktikan bahwa stabilitas emosional sangat menentukan kelancaran transisi antar fase dalam pemecahan masalah matematika.

Secara teoretis, kemampuan pemecahan masalah sangat bergantung pada kedalaman pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa (Hardianto et al., 2025). Temuan penelitian ini mengonfirmasi bahwa kecemasan matematis bertindak sebagai penghalang bagi siswa untuk mengakses konsep-konsep aritmetika yang telah tersimpan dalam memori jangka panjang mereka. Kegagalan dalam memecahkan masalah di kelas virtual juga sering kali disebabkan oleh kesulitan siswa dalam melakukan abstraksi di lingkungan digital (Andono et al., 2022). Studi literatur menunjukkan bahwa permainan edukasi sering kali membantu siswa memecahkan masalah dengan cara yang lebih intuitif dan menyenangkan (Connolly et al., 2012). Namun, tanpa integrasi pedagogis yang tepat, teknologi kelas virtual justru bisa menjadi distraksi yang memperumit langkah-langkah pemecahan masalah bagi siswa yang cemas.

Bagi praktisi pendidikan, temuan ini memberikan dasar untuk memberikan bantuan atau *scaffolding* yang lebih spesifik pada tahap awal pemecahan masalah. Penggunaan metode *worked examples* atau contoh soal yang dikerjakan secara bertahap terbukti efektif bagi siswa yang memiliki kecemasan tinggi untuk mengurangi beban mental mereka (ter Vrugte et al., 2017). Guru harus lebih menekankan pada proses berpikir daripada sekadar hasil akhir agar siswa merasa dihargai dalam setiap tahapan pengerjaan. Pemberian umpan balik yang konstruktif melalui fitur komentar di kelas virtual juga dapat membantu siswa memperbaiki strategi mereka secara mandiri. Strategi ini diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam menghadapi masalah aritmetika yang lebih kompleks.

Kesimpulan dari bagian ini adalah bahwa tingkat kecemasan matematis memiliki pengaruh yang merugikan terhadap sistematisasi pemecahan masalah aritmetika siswa. Siswa yang mampu mengelola kecemasannya cenderung memiliki profil pemecahan masalah yang lebih lengkap dan akurat. Sebaliknya, siswa dengan kecemasan tinggi memerlukan dukungan ekstra pada tahap pemahaman dan perencanaan untuk menghindari kegagalan prosedural. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah tidak boleh dipandang sebagai kemampuan kognitif murni, melainkan sebagai hasil interaksi antara kompetensi dan regulasi emosi. Keberhasilan di kelas virtual sangat bergantung pada bagaimana sistem pembelajaran mampu mengakomodasi kebutuhan emosional

tersebut.

3. Profil Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Aritmetika

Hasil observasi terhadap proses penalaran menunjukkan bahwa siswa dengan kecemasan rendah mampu memberikan argumen logis dan melakukan generalisasi pada pola-pola aritmetika dengan baik. Mereka dapat menjelaskan alasan di balik pemilihan operasi hitung tertentu dan melakukan pengecekan terhadap kebenaran klaim matematis mereka. Di sisi lain, siswa dengan kecemasan tinggi menunjukkan profil penalaran yang sangat terbatas, di mana mereka hanya mengandalkan hafalan rumus tanpa memahami logika di baliknya (Budi Lestari & Arifah, 2025). Ketika diberikan soal yang memerlukan penalaran adaptif atau pembuktian sederhana di kelas virtual, kelompok siswa ini cenderung menyerah atau memberikan jawaban yang tidak relevan secara logis.

Analisis mendalam pada hasil diskusi di *breakout room* kelas virtual mengungkap bahwa siswa yang cemas sering kali mengalami hambatan dalam mengomunikasikan ide matematis mereka secara verbal maupun tertulis. Ketakutan akan penilaian negatif dari orang lain membuat mereka ragu-ragu untuk mengajukan dugaan (*conjecture*) atau membantah argumen rekan sekelompoknya. Hal ini mengakibatkan proses penalaran kolektif di dalam grup tidak berjalan optimal karena adanya dominasi oleh siswa yang lebih percaya diri. Padahal, kemampuan penalaran matematis sangat membutuhkan keberanian untuk bereksperimen dengan ide-ide baru dan melakukan refleksi atas kesalahan yang dibuat. Lingkungan virtual yang sering kali terasa dingin secara sosial semakin memperparah keengganan siswa untuk berargumen secara kritis.

Kondisi ini sesuai dengan pandangan bahwa penalaran matematis adalah aktivitas sosial yang dipengaruhi oleh budaya dan interaksi (Hofstede, 1986). Di kelas virtual, di mana ekspresi wajah dan bahasa tubuh terbatas, proses transmisi logika menjadi lebih menantang bagi siswa yang memiliki kecemasan tinggi. Literatur menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) dapat menstimulasi penalaran, namun efektivitasnya sangat bergantung pada gaya kognitif siswa (Hidayat & Awaluddin, 2025). Jika siswa merasa terancam oleh kompleksitas masalah, fungsi penalaran di korteks prefrontal mereka akan terhambat oleh respon emosional dari amigdala. Inilah alasan mengapa profil penalaran siswa sering kali terlihat inkonsisten ketika mereka berada di bawah tekanan kelas virtual.

Untuk memperbaiki profil penalaran ini, penggunaan media yang mendukung visualisasi logika, seperti komik matematika atau *e-comics*, dapat menjadi solusi efektif (Saputro & Arima, 2025). Media visual membantu siswa "melihat" alur penalaran tanpa harus terbebani oleh teks yang terlalu teknis dan menakutkan. Selain itu, guru dapat menerapkan strategi penceritaan matematika untuk memberikan konteks yang lebih bermakna pada operasi aritmetika, sehingga penalaran siswa menjadi lebih mengalir (Zazkis & Liljedahl, 2009). Pemberian pertanyaan-pertanyaan pemantik yang terbuka di kelas virtual juga sangat penting untuk memancing siswa memberikan argumen tanpa merasa sedang diuji. Dengan pendekatan yang tepat, kemampuan penalaran siswa dapat tetap berkembang meskipun dalam kondisi keterbatasan fisik.

Sintesis dari pembahasan poin ini adalah bahwa kecemasan matematis bertindak sebagai filter negatif yang membatasi kedalaman dan keluasan penalaran matematis siswa. Siswa yang bebas dari kecemasan mampu mencapai level penalaran yang lebih tinggi, mencakup deduksi dan argumentasi kritis. Sebaliknya, kecemasan membelenggu siswa pada level penalaran prosedural yang sangat dasar dan rentan terhadap kesalahan. Transformasi kelas virtual menjadi ruang diskusi yang aman secara psikologis adalah syarat mutlak untuk menumbuhkan budaya bernalar di kalangan siswa. Peneliti menekankan bahwa aspek penalaran harus diperlakukan sebagai kompetensi yang sensitif terhadap kondisi afektif lingkungan belajar.

4. Integrasi Teknologi dan Strategi Mitigasi Kecemasan dalam Aritmetika

Hasil akhir dari pengamatan praktik kelas virtual menunjukkan bahwa penggunaan teknologi yang tepat dapat bertindak sebagai pedang bermata dua terhadap kecemasan siswa. Teknologi seperti *game-based learning* dan simulasi interaktif ditemukan mampu meningkatkan motivasi dan menurunkan tingkat kecemasan jika desainnya menekankan pada eksplorasi, bukan kompetisi (McLaren et al., 2017). Data penelitian menunjukkan

bahwa siswa merasa lebih nyaman belajar aritmetika melalui *game* yang memberikan kesempatan untuk mengulang tanpa penalti langsung. Namun, teknologi yang terlalu kompleks atau memiliki antarmuka yang membingungkan justru menjadi sumber kecemasan baru bagi siswa yang memiliki literasi digital rendah. Strategi mitigasi yang terintegrasi dalam sistem kelas virtual menjadi sangat penting untuk menjamin kesejahteraan psikologis siswa.

Pembahasan mengenai mitigasi kecemasan menyoroti pentingnya peran desain instruksional yang berbasis pada teori belajar konstruktivis (Obikwelu & Read, 2012). Melalui pendekatan ini, siswa diberikan otoritas untuk membangun pengetahuan aritmetika mereka sendiri melalui pengalaman bermain yang terarah. Penggunaan aplikasi yang bersifat edukatif seperti simulasi aritmetika dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak menjadi sesuatu yang konkret (Ninaus et al., 2017). Selain itu, umpan balik instan yang bersifat suportif dari sistem digital dapat menggantikan peran guru dalam memberikan penguatan positif secara cepat. Mitigasi kecemasan melalui teknologi ini terbukti efektif dalam menjaga keterlibatan siswa selama sesi pembelajaran virtual yang panjang.

Dalam konteks yang lebih luas, integrasi teknologi ini harus mempertimbangkan keragaman budaya dan gaya belajar siswa yang unik (Liu & Feng, 2015). Penggunaan elemen etnomatematika dalam masalah aritmetika yang disajikan secara digital juga ditemukan mampu membuat siswa merasa lebih dekat dengan materi sehingga kecemasan mereka berkurang (Saparwadi et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa konten yang relevan secara kontekstual memiliki kekuatan mitigasi yang besar di ruang virtual. Literatur juga mencatat bahwa permainan digital yang menggabungkan aktivitas fisik atau antarmuka yang intuitif dapat memberikan dampak kognitif dan afektif yang positif (Mokka et al., 2003; Núñez Castellar et al., 2014). Sinergi antara konten yang bermakna dan teknologi yang ramah pengguna adalah kunci utama keberhasilan pembelajaran aritmetika daring.

Secara praktis, temuan ini menyarankan para pengembang modul pembelajaran virtual untuk menyertakan fitur-fitur yang mendukung regulasi emosi. Misalnya, fitur "jeda sejenak" atau instruksi yang menenangkan di sela-sela soal aritmetika yang menantang dapat membantu siswa mengatur kembali fokus mereka. Guru juga perlu dibekali dengan kemampuan untuk mendeteksi kecemasan siswa melalui pola interaksi mereka di platform digital (Ebner & Holzinger, 2007). Penggunaan alat analisis seperti VOSviewer dalam memetakan pola kesulitan belajar juga dapat membantu guru memberikan intervensi yang lebih tepat sasaran (Karim et al., 2021). Dengan demikian, teknologi tidak lagi menjadi ancaman, melainkan menjadi mitra dalam mendukung kesehatan mental dan pencapaian akademik siswa.

Poin terakhir ini menyimpulkan bahwa teknologi memiliki potensi besar untuk menjadi alat mitigasi kecemasan matematis sekaligus peningkat kualitas pemecahan masalah dan penalaran. Kuncinya terletak pada desain yang berorientasi pada kebutuhan psikologis siswa dan pedagogi yang mendukung eksplorasi aman. Ketika kecemasan dapat dikelola melalui bantuan teknologi dan strategi guru yang adaptif, siswa akan mampu menunjukkan kemampuan aritmetika yang sesungguhnya. Penelitian ini menegaskan bahwa masa depan pendidikan matematika virtual harus berfokus pada keseimbangan antara kemajuan teknologi dan kesejahteraan manusia. Integrasi holistik antara aspek afektif, kognitif, dan teknologi akan menciptakan ekosistem belajar yang ideal bagi setiap siswa.

DISKUSI

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kecemasan matematis siswa di kelas virtual memiliki kaitan erat dengan performa kognitif mereka. Siswa yang memiliki tingkat kecemasan tinggi cenderung mengalami hambatan mental saat menghadapi operasi aritmetika yang kompleks. Gejala ini terlihat dari keragu-raguan siswa dalam memberikan respon cepat pada platform pembelajaran digital. Temuan ini mengonfirmasi bahwa lingkungan virtual dapat memperkuat perasaan tertekan jika tidak dikelola dengan

pendekatan pedagogis yang tepat. Hal tersebut sejalan dengan pemikiran bahwa faktor afektif sangat menentukan keberhasilan interaksi siswa dengan konten matematis (Kharisma & Purwanto, 2023).

Kecemasan matematis ini secara langsung memengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal-soal aritmetika. Siswa dengan kecemasan rendah mampu mengikuti tahapan pemecahan masalah secara sistematis sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Sebaliknya, siswa yang cemas sering kali melewatkan tahap analisis masalah dan langsung melakukan perhitungan yang tidak akurat. Fenomena ini menunjukkan adanya gangguan pada memori kerja siswa akibat beban emosional yang berlebihan di depan layar. Ketidakteraturan langkah ini mencerminkan kegagalan siswa dalam mengintegrasikan pemahaman konsep ke dalam strategi solusi (Hardianto et al., 2025).

Dalam aspek penalaran matematis, perbedaan profil antara kelompok siswa terlihat sangat kontras dan signifikan. Siswa dengan tingkat kecemasan rendah mampu memberikan argumentasi logis serta melakukan generalisasi pada pola bilangan aritmetika. Namun, siswa pada kelompok kecemasan tinggi hanya mampu melakukan penalaran prosedural tanpa memahami esensi logis di baliknya. Mereka kesulitan untuk menjelaskan mengapa suatu operasi hitung digunakan dalam konteks masalah tertentu di kelas virtual. Rendahnya kualitas penalaran ini dipicu oleh ketakutan siswa dalam melakukan kesalahan di hadapan guru dan rekan sejawat (Budi Lestari & Arifah, 2025).

Praktik pembelajaran di kelas virtual menuntut adanya pemenuhan kebutuhan psikologis dasar agar siswa merasa nyaman. Ketika kebutuhan akan kompetensi dan otonomi siswa tidak terpenuhi, tingkat kecemasan matematis akan meningkat secara tajam. Siswa memerlukan ruang belajar yang aman untuk bereksperimen dengan angka tanpa merasa terhakimi secara digital. Kurangnya keterhubungan emosional dalam ruang virtual sering kali menjadi pemicu utama munculnya rasa tidak berdaya pada siswa. Oleh karena itu, dukungan psikologis menjadi variabel penentu dalam menjaga stabilitas penalaran matematis siswa (Broeck et al., 2010).

Penggunaan teknologi seperti *game-based learning* muncul sebagai solusi potensial untuk memitigasi dampak buruk kecemasan ini. Melalui permainan digital yang edukatif, siswa dapat mempelajari konsep aritmetika dengan cara yang lebih menyenangkan dan intuitif. Interaksi yang bersifat bermain terbukti mampu menurunkan ketegangan saraf siswa saat berhadapan dengan soal-soal yang sulit. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk belajar dari kesalahan melalui umpan balik instan tanpa adanya tekanan sosial. Sinergi antara elemen permainan dan konten kurikulum menciptakan ekosistem belajar yang lebih sehat secara mental (McLaren et al., 2017).

Visualisasi materi melalui media inovatif seperti komik elektronik juga memberikan kontribusi positif terhadap daya nalar siswa. Media visual membantu menyederhanakan konsep aritmetika yang abstrak menjadi representasi yang lebih konkret dan mudah dipahami. Siswa yang memiliki kecemasan tinggi merasa lebih terbantu ketika instruksi diberikan dalam bentuk narasi bergambar. Penggunaan *e-comics* berbasis Canva terbukti mampu memicu ketertarikan siswa untuk berpikir lebih dalam tentang logika matematika. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi media pembelajaran digital sangat efektif dalam mereduksi beban kognitif yang berlebihan (Saputro & Arima, 2025).

Selain itu, strategi pengajaran seperti *Problem Based Learning* (PBL) perlu diadaptasi agar sesuai dengan gaya kognitif siswa di kelas virtual. Penerapan PBL yang terlalu kaku tanpa bimbingan yang cukup justru dapat meningkatkan kecemasan pada siswa dengan gaya kognitif tertentu. Siswa memerlukan arahan bertahap atau *scaffolding* untuk bisa menalar secara mandiri di tengah kompleksitas masalah aritmetika. Diskusi dalam kelompok kecil di ruang virtual dapat membantu siswa saling berbagi argumen dan menguatkan penalaran kolektif. Efektivitas metode ini sangat bergantung pada bagaimana guru mengelola dinamika sosial dalam lingkungan digital (Hidayat & Awaluddin, 2025).

Aspek budaya juga memegang peranan penting dalam membentuk persepsi siswa terhadap tantangan matematika di ruang daring. Integrasi etnomatematika ke dalam soal-soal aritmetika dapat membuat materi terasa lebih dekat dengan kehidupan nyata siswa. Ketika siswa merasa familier dengan konteks masalah, rasa cemas terhadap angka-angka

yang asing akan berkurang secara perlahan. Pendekatan kontekstual ini membantu siswa membangun jembatan antara pengetahuan informal dan konsep matematika formal. Dengan demikian, kearifan lokal dapat dimanfaatkan sebagai instrumen untuk meningkatkan kepercayaan diri matematis siswa (Saparwadi et al., 2025).

Koneksi matematis antar konsep juga menjadi salah satu indikator keberhasilan penalaran yang terhambat oleh kecemasan. Siswa yang cemas sering kali melihat topik aritmetika sebagai bagian yang terisolasi dan tidak saling berhubungan. Padahal, kemampuan mengaitkan konsep satu dengan lainnya sangat penting dalam menyelesaikan sistem persamaan linear atau aritmetika sosial. Hambatan koneksi ini sering terjadi karena fokus siswa terlalu terpusat pada rasa takut akan hasil akhir yang salah. Penelitian ini membuktikan bahwa penguatan koneksi matematis memerlukan kondisi afektif yang stabil dan tenang (Hamid & Juhari, 2025).

Efektivitas kelas virtual juga sangat dipengaruhi oleh kualitas sumber daya digital yang digunakan selama proses pembelajaran. Penggunaan *Open Educational Resources* (OER) yang variatif dapat memberikan alternatif cara belajar bagi siswa yang mengalami kesulitan. Siswa dapat mengakses kembali materi atau tutorial yang tersedia untuk memperkuat pemahaman konsep mereka secara mandiri. Aksesibilitas materi yang fleksibel ini sangat membantu mengurangi kecemasan siswa saat mereka tertinggal dalam sesi tatap muka virtual. Keberagaman sumber belajar digital memberikan rasa aman karena siswa memiliki kendali penuh atas proses belajarnya (Bungel et al., 2025).

Secara metodologis, analisis kesulitan belajar di kelas virtual memberikan gambaran yang lebih detail mengenai hambatan kognitif siswa. Identifikasi kesalahan prosedural dalam aritmetika menjadi dasar bagi guru untuk merancang intervensi yang lebih tepat sasaran. Kesulitan yang dialami siswa sering kali berakar pada kurangnya penguasaan konsep prasyarat akibat pembelajaran yang tidak optimal. Melalui deteksi dini terhadap pola kesalahan, guru dapat melakukan pemulihan pembelajaran atau *remedial teaching* secara daring. Langkah preventif ini sangat penting untuk memutus rantai kegagalan belajar pada jenjang pendidikan matematika selanjutnya (Andono et al., 2022).

Sebagai penutup, diskusi ini menekankan bahwa keberhasilan belajar aritmetika di kelas virtual adalah hasil dari keseimbangan aspek kognitif dan afektif. Penanganan kecemasan matematis harus diintegrasikan ke dalam strategi pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan penalaran. Guru diharapkan mampu memanfaatkan kemajuan teknologi untuk menciptakan ruang belajar yang inklusif, adaptif, dan humanis. Transformasi pendidikan matematika virtual tidak hanya fokus pada kecanggihan alat, tetapi juga pada kesejahteraan emosional siswa. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan model pembelajaran matematika masa depan yang lebih holistik dan berpusat pada siswa.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tingkat kecemasan matematis siswa memiliki korelasi negatif yang signifikan terhadap kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah aritmetika di kelas virtual. Siswa dengan kecemasan tinggi cenderung mengalami hambatan kognitif yang menghalangi mereka untuk mengikuti tahapan pemecahan masalah secara sistematis. Sebaliknya, siswa yang memiliki tingkat kecemasan rendah mampu mengelola emosinya dengan baik sehingga proses berpikir tetap fokus dan terarah. Lingkungan kelas virtual terbukti memberikan tekanan psikologis tambahan yang unik dibandingkan dengan ruang kelas fisik konvensional. Oleh karena itu, faktor afektif berupa kecemasan harus menjadi perhatian utama dalam mengukur kesuksesan belajar matematika secara daring.

Profil penalaran matematis siswa juga sangat dipengaruhi oleh stabilitas emosi saat berinteraksi dengan platform digital. Siswa yang tenang mampu memberikan argumen logis dan melakukan generalisasi pola aritmetika dengan kedalaman analisis yang memadai. Namun, siswa yang terjebak dalam kecemasan hanya mampu melakukan penalaran prosedural yang sangat dasar dan sering kali tidak konsisten. Ketakutan akan

penilaian publik di ruang virtual membuat siswa cenderung pasif dalam mengomunikasikan ide-ide matematis yang mereka miliki. Dengan demikian, kualitas penalaran siswa di kelas virtual sangat bergantung pada kemampuan mereka dalam memitigasi rasa cemas.

Implementasi strategi pembelajaran yang inovatif terbukti menjadi kunci dalam mereduksi kecemasan sekaligus meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Penggunaan media seperti komik elektronik dan *game-based learning* memberikan ruang bagi siswa untuk belajar dengan cara yang lebih intuitif. Teknologi yang suportif dapat menciptakan ekosistem belajar yang aman sehingga siswa berani melakukan eksperimen tanpa takut melakukan kesalahan. Pendekatan seperti *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan konten etnomatematika juga membantu siswa membangun koneksi yang lebih bermakna. Sinergi antara teknologi dan pedagogi yang tepat mampu mengubah kelas virtual dari lingkungan yang menekan menjadi ruang eksplorasi.

Sebagai kontribusi akhir, penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik yang menyeimbangkan aspek kognitif, afektif, dan teknologi dalam pendidikan matematika. Guru diharapkan tidak hanya fokus pada penyampaian konten aritmetika, tetapi juga berperan aktif dalam mengelola kesejahteraan psikologis siswa. Pengembangan modul pembelajaran di masa depan harus lebih adaptif terhadap keragaman profil kecemasan dan gaya kognitif individu. Dukungan kesehatan mental di lingkungan digital menjadi prasyarat mutlak untuk menumbuhkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah yang optimal. Kesimpulan ini memberikan landasan bagi transformasi pendidikan matematika virtual yang lebih humanis dan berpusat pada kebutuhan siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMPN 1 Karawang Baratpeserta didik yang telah berpartisipasi serta memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of educational research*, 85(2), 275–314.
- Andono, J., Nugroho, B. P., & Handayani, R. (2022). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mata pelajaran matematika pada materi program linear kelas X SMK Muhammadiyah 1 Kotabumi. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2), 74–83. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8900>
- Broeck, A., Vansteenkiste, M., Witte, H., Soenens, B., & Lens, W. (2010). Capturing autonomy, competence, and relatedness at work: Construction and initial validation of the work-related basic need satisfaction scale. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(4), 981–1002. <https://doi.org/10.1348/096317909X481382>
- Budi Lestari, A. S., & Arifah, S. (2025). Menyingkap karakteristik penalaran matematis siswa dalam pemecahan masalah geometri ruang: Tinjauan berdasarkan kategori kemampuan matematika. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 256–269. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18643>
- Bungel, M. F., Wahyuningrum, E., & Susandi, A. D. (2025). Sinergi jigsaw dan Open Educational Resources (OER) dalam pembelajaran matematika: Dampaknya terhadap komunikasi dan hasil belajar siswa. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18627>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hailey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games.

Computers & Education, 59(2), 661–686.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>

- De Lisi, R., & Wolford, J. L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(3), 272–282.
<https://doi.org/10.1080/00221320209598683>
- Dieleman, H., & Huisingsh, D. (2006). Games by which to learn and teach about sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 14(9-11), 837–847.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.031>
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education. *Computers & Education*, 49(3), 873–890.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.026>
- Hamid, A., & Juhari, A. (2025). Pola koneksi matematis siswa dengan tingkat kemampuan matematika yang berbeda pada materi sistem persamaan linear dua variabel. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 55–57.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18649>
- Hardianto, H., Widiyanti, G. A., & Safitri, R. D. (2025). Deskripsi kemampuan pemahaman konsep dalam pemecahan masalah matematika. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 858–872. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v10i2.6767>
- Hidayat, D., & Awaluddin, M. (2025). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah ditinjau dari gaya kognitif reflektif dan impulsif pada siswa SMP. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 4(2).
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i2.11930>
- Hofstede, G. (1986). Cultural differences in teaching and learning. *International Journal of Intercultural Relations*, 10(3), 301–320. [https://doi.org/10.1016/0147-1767\(86\)90015-5](https://doi.org/10.1016/0147-1767(86)90015-5)
- Hwang, G., & Wang, S. (2016). Single loop or double loop learning: English vocabulary learning performance and behavior of students. *Computers & Education*, 102, 188–201. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.07.005>
- Istemic Starčić, A., Cotic, M., Solomonides, I., & Volk, M. (2015). Engaging preservice primary and pre-primary school teachers in digital storytelling for mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 29–50. <https://doi.org/10.1111/bjet.12253>
- Karim, A., Soebagyo, J., & Edy Purwanto, S. (2021). Stochastic block model reveals maps of in applied mathematics studies using VOS Viewer. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 127–142. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6917>
- Kharisma, & Purwanto, S. E. (2023). Kecemasan matematika pada siswa kelas 9 SMP berdasarkan ada tidaknya keikutsertaan kursus online pada pembelajaran daring di SMPN 141 Jakarta. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7802>
- Kosiret, A., Indiyah, F. H., & Wijayanti, D. A. (2021). The use of generative learning model in improving students' understanding of mathematical concepts of Al-Azhar 19 Islamic High School. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(1), 16–26.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.6593>
- Liu, S., & Feng, D. (2015). How culture matters in educational borrowing? Chinese teachers' dilemmas in a global era. *Cogent Education*, 2(1).

<https://doi.org/10.1080/2331186X.2015.1046410>

- McLaren, B. M., Adams, D. M., Mayer, R. E., & Forlizzi, J. (2017). A computer-based game that promotes mathematics learning more than a conventional approach. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36–56. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2017010103>
- Natvig, L., & Line, S. (2004). Age of computers. *ACM SIGCSE Bulletin*, 36(3), 107–111. <https://doi.org/10.1145/1026487.1008026>
- Ninaus, M., Kiili, K., McMullen, J., & Moeller, K. (2017). Assessing fraction knowledge by a digital game. *Computers in Human Behavior*, 70, 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.004>
- Núñez Castellar, E., Van Looy, J., Szmalec, A., & de Marez, L. (2014). Improving arithmetic skills through gameplay. *Information Sciences*, 264, 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.09.030>
- Obikwelu, C., & Read, J. C. (2012). The serious game constructivist framework for children's learning. *Procedia Computer Science*, 15, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.055>
- Petri, G., & von Wangenheim, C. G. (2017). How games for computing education are evaluated? A systematic literature review. *Computers & Education*, 107, 68–90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.004>
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., Grau, V., Lagos, F., López, X., López, V., Rodriguez, P., & Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71–94. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00099-4](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00099-4)
- Saparwadi, L., los Santos, M. C. de, & Soberano, L. (2025). Etnomatematika: Arsitektur Masjid Raden Anji Ma'ra sebagai media pembelajaran. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 38–54. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18633>
- Saputro, H. B., & Arima, Y. (2025). Development of Canva-based mathematics e-comics on equivalent fraction material for grade IV elementary school students. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 4(2), 10–18. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i2.18184>
- ter Vrugte, J., de Jong, T., Vandercruyssen, S., Wouters, P., van Oostendorp, H., & Elen, J. (2017). Computer game-based mathematics education: Embedded faded worked examples facilitate knowledge acquisition. *Learning and Instruction*, 50, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.11.007>
- Vos, N., van der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56(1), 127–137. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.013>
- Warren, S. J., Dondlinger, M. J., McLeod, J., & Bigenho, C. (2012). Opening the door: An evaluation of the efficacy of a problem-based learning game. *Computers & Education*, 58(1), 397–412. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.012>

Wu, W.-H., Chiou, W.-B., Kao, H.-Y., Alex Hu, C.-H., & Huang, S.-H. (2012). Re-exploring game-assisted learning research: The perspective of learning theoretical bases. *Computers & Education*, 59(4), 1153–1161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.003>

Yanti, F., & Bayu, P. (2022). Analysis of learning difficulties of Class XI students at SMK Muhammadiyah Kotabumi. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 84–95. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8899>

PROFIL

Ahmad Said adalah guru matematika di SMP Negeri 1 Karawang. Beliau menekuni kajian penelitian berpikir matematis yang berfokus pada berpikir kritis.

Lutfan Yuni Armiwati adalah Mahasiswa di Universitas Singaperbangsa Karawang.