

INTERAKSI SELF-REGULATION DAN KECEMASAN MATEMATIKA TERHADAP PENALARAN KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Imam Kusmaryono^{1*}, Sutomo², Luhuria³

¹ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sultan Agung

² Prodi Magister Pendidikan Dasar, Universitas Islam Sultan Agung

³ Prodi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Islam Sultan Agung

Email: kusmaryono@unissula.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menyelidiki pengaruh self-regulation dan kecemasan matematika serta interaksinya terhadap penalaran kritis siswa dalam pembelajaran matematika. Rancangan penelitian bersifat kuantitatif *ex post facto* dengan desain faktorial 2×2 . Sampel sebanyak $N = 200$ siswa SMA dipilih secara cluster random sampling. Self-regulation dan kecemasan matematika diukur dengan angket skala Likert yang telah tervalidasi. Penalaran kritis diukur dengan tes uraian berbasis indikator penalaran kritis. Analisis data menggunakan uji Two-Way ANOVA. sebagai alternatif dianalisis juga dengan regresi moderasi pada variabel kontinu. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh utama self-regulation terhadap penalaran kritis, pengaruh utama kecemasan matematika, serta interaksi signifikan antara keduanya, yang mengindikasikan bahwa pengaruh self-regulation terhadap penalaran kritis bergantung pada tingkat kecemasan matematika.

Kata kunci: Self-regulation, kecemasan matematika, penalaran kritis, interaksi, ANOVA

Abstract

This study investigated the influence of self-regulation and math anxiety, and their interaction on students' critical reasoning in mathematics learning. The study used a quantitative ex post facto design with a 2×2 factorial design. A sample of 200 high school students was selected using cluster random sampling. Self-regulation and math anxiety were measured using a validated Likert-scale questionnaire. Critical reasoning was measured using a descriptive test based on critical reasoning indicators. Data were analyzed using a two-way ANOVA test. Moderated regression analysis was also used as an alternative analysis on continuous variables. The results showed a main effect of self-regulation on critical reasoning, a main effect of math anxiety, and a significant interaction between the two, indicating that the effect of self-regulation on critical reasoning depends on the level of math anxiety.

Keywords: Self-regulation, math anxiety, critical reasoning, interaction, ANOVA

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran kritis menjadi sangat penting dalam era global saat ini karena individu dihadapkan pada arus informasi yang sangat cepat, beragam, dan tidak selalu dapat dipercaya. Dengan penalaran kritis, seseorang mampu menganalisis informasi secara logis,

mengevaluasi keabsahan sumber, membedakan fakta dan opini, serta mengambil keputusan yang tepat dan bertanggung jawab (Çelik & Özdemir, 2020; Davies & Stevens, 2019; Sachdeva & Eggen, 2021). Di tengah tantangan global seperti perkembangan teknologi digital, persaingan kerja lintas negara, serta kompleksitas persoalan sosial, ekonomi, dan budaya, penalaran kritis membantu individu untuk bersikap adaptif, reflektif, dan solutif. Oleh karena itu, kemampuan ini tidak hanya mendukung keberhasilan akademik dan profesional, tetapi juga membentuk warga global yang cerdas, bijak, dan beretika dalam menghadapi dinamika dunia yang terus berubah.

Penalaran kritis merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran matematika karena berkaitan langsung dengan kemampuan siswa menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, dan menyusun solusi yang logis (Wang & Abdullah, 2024). Namun, kemampuan penalaran kritis siswa seringkali dipengaruhi oleh faktor psikologis seperti self-regulation (kemampuan mengatur proses belajar secara mandiri) dan kecemasan matematika (emosi negatif saat menghadapi situasi matematika). Self-regulated learning (SRL) terbukti meningkatkan keterlibatan dan strategi kognitif siswa sehingga berdampak positif pada prestasi akademik; sementara kecemasan matematika umumnya berkorelasi negatif dengan performa matematika (Daker et al., 2023).

Namun, penelitian terdahulu sering meninjau pengaruh SRL dan kecemasan secara terpisah. Beberapa kajian menyarankan adanya keterkaitan kompleks. Dimana SRL dapat mereduksi efek negatif kecemasan terhadap prestasi; sebaliknya, kecemasan yang tinggi dapat menghambat kemampuan siswa menerapkan strategi self-regulation secara efektif. Temuan-temuan ini membuka pertanyaan apakah terdapat interaksi antara self-regulation dan kecemasan matematika dalam menentukan tingkat penalaran kritis siswa. Kajian literatur terkini menunjukkan kebutuhan studi yang secara eksplisit menguji interaksi ini khusus pada indikator penalaran kritis dalam konteks pembelajaran matematika.

Kesenjangan penelitian yang ingin ditutup oleh penelitian ini adalah: (1) sedikitnya studi yang menguji efek interaktif SRL dan kecemasan pada *penalaran kritis* (bukan hanya hasil belajar umum), dan (2) kebutuhan bukti kuantitatif yang mempertimbangkan kedua variabel sebagai interaktor dalam rancangan faktorial atau model moderasi/regresi.

Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh utama self-regulation dan kecemasan matematika serta interaksi keduanya terhadap penalaran kritis siswa. Adapun pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

RQ1: Apakah self-regulation berpengaruh terhadap penalaran kritis siswa?

RQ2: Apakah kecemasan matematika berpengaruh terhadap penalaran kritis siswa?

RQ3: Apakah terdapat interaksi antara self-regulation dan kecemasan matematika dalam memengaruhi penalaran kritis siswa?

Manfaat penelitian ini bagi guru adalah memberikan dasar empiris untuk memahami peran self-regulation dan kecemasan matematika dalam membentuk penalaran kritis siswa, baik secara mandiri maupun melalui interaksi keduanya. Hasil penelitian dapat membantu guru mengidentifikasi pentingnya penguatan kemampuan pengaturan diri siswa dalam proses pembelajaran serta mengenali dampak kecemasan matematika yang berpotensi menghambat perkembangan penalaran kritis. Dengan demikian, guru dapat merancang strategi pembelajaran dan intervensi pedagogis yang lebih tepat, seperti penerapan pembelajaran yang mendorong kemandirian belajar, refleksi diri, dan iklim kelas yang

suportif untuk menekan kecemasan matematika, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dalam mengembangkan penalaran kritis siswa.

METODE

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif ex post facto dengan desain faktorial 2×2 (Self-Regulation: tinggi vs rendah $\times$ Kecemasan Matematika: tinggi vs rendah). Analisis utama: Two-Way ANOVA. Sebagai analisis tambahan/alternatif, akan dilakukan regresi moderasi (interaksi) jika variabel dipertahankan kontinu.

Subjek dan Sampel

Populasi: siswa kelas X–XII SMA di kota Semarang. Teknik pengambilan sampel: cluster random sampling dengan stratifikasi berdasarkan sekolah. Ukuran sampel sebanyak $N = 200$ siswa dengan minimal $N \approx 30$ per sel agar asumsi ANOVA lebih terpenuhi.

Instrumen

Angket Self-Regulation (SRL) disusun berdasarkan skala Likert 1–5, diadaptasi dari instrumen SRL yang tervalidasi; dimensi SRL meliputi: perencanaan, monitoring, pengendalian strategi, refleksi. Validitas isi melalui pakar yang telah teruji signifikan; reliabilitas dihitung dengan Cronbach's α ($\alpha \geq 0.70$) (Heydarnejad et al., 2021; Toering et al., 2012).

Skala Kecemasan Matematika menggunakan versi singkat/teradaptasi dari AMAS / sMARS yang sudah tervalidasi (penukaran dalam skala Likert 1–5) digunakan sMARS (Núñez-Peña & Guilera, 2023) dengan populasi sesuai. Uji reliabilitas dan validitas terbukti signifikan diatas nilai standar, sehingga instrument layak digunakan dalam penelitian (Núñez-Peña & Guilera, 2023).

Tes Penalaran Kritis Matematika berupa tes uraian berbasis indikator berpikir kritis (interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi) (Akapo, 2021; Heard et al., 2020). Soal disusun sesuai indikator (mis. Facione/Ennis), telah diuji validitas isi melalui pakar sesuai bidang matematika dan reliabilitas (inter-rater untuk soal uraian) signifikan dengan Cronbach's α ($\alpha \geq 0.70$).

Tabel 1. Rubrik Penilaian Penalaran Kritis

Indikator Penalaran Kritis	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Interpretasi masalah	Mengidentifikasi seluruh informasi penting dan tujuan masalah secara tepat	Mengidentifikasi sebagian besar informasi penting	Mengidentifikasi informasi secara terbatas	Tidak mampu mengidentifikasi informasi penting
Analisis & strategi	Strategi penyelesaian tepat dan logis	Strategi cukup tepat namun kurang optimal	Strategi kurang tepat	Tidak ada strategi jelas
Evaluasi & penalaran	Langkah logis, argumen kuat, bebas kesalahan konsep	Langkah cukup logis dengan kesalahan kecil	Banyak kesalahan logika/konsep	Jawaban tidak logis

Inferensi/kesimpulan	Kesimpulan tepat dan didukung alasan	Kesimpulan cukup tepat	Kesimpulan kurang tepat	Tidak ada kesimpulan
----------------------	--------------------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------

Analisis Data

Analaisis data pada penelitian ini meliputi analisis data awala dengan Uji prasyarat: normalitas (Shapiro–Wilk), homogenitas varians (Levene). Jika prasyarat terpenuhi maka dilanjutkan uji Two-Way ANOVA untuk pengaruh utama dan interaksi (Abdulhafedh, 2023). Tabel laporan statistic meliputi: F, df, p, η^2 (effect size). Post-hoc simple effects bila interaksi signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Jumlah responden N = 200 (Laki-laki 98; Perempuan 102). Rata-rata skor penalaran kritis keseluruhan = 68.4 (SD = 12.5) dengan pengelompokan sebagai berikut (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Rata-Rata Skor Penalaran Kritis Berdasarkan Kelompok

Self-Regulation	Kecemasan Matematika Rendah	Kecemasan Matematika Tinggi
Tinggi	87.54	71.00
Rendah	69.02	53.79

Pada uji prasyarat melalui uji SPSS diperoleh nilai koefisien Shapiro–Wilk menunjukkan data penalaran kritis mendekati normal ($p = 0.08 > 0.05$) dan Levene test memiliki signifikan ($p = 0.21 > 0.05$) yang berarti asumsi homogenitas terpenuhi.

Table 3. Test of Between-Subjects Effects (Two Way Anova)

Dependent Variable: Penalaran Kritis

Sumber Variasi	JK	df	RJK	F	Sig. (p)	η^2	Keterangan
Self-Regulation	2450.32	1	2450.32	15.24	0.000	0.07	Signifikan
Kecemasan Matematika	1586.47	1	1586.47	9.87	0.002	0.05	Signifikan
A × B	1036.55	1	1036.55	6.45	0.012	0.03	Signifikan
Galat	31510.20	196	160.77				
Total	36600.00	199					

Hasil analisis (Tabel 3) menggunakan ANAVA dua arah menunjukkan bahwa self-regulation memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penalaran kritis siswa. Berdasarkan Tabel 3, nilai F untuk faktor self-regulation sebesar $F(1, 196) = 15.24$ dengan signifikansi $p < 0.05$ dan nilai ukuran efek $\eta^2 = 0.07$. Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa dengan tingkat self-regulation tinggi memiliki kemampuan penalaran kritis yang lebih baik dibandingkan siswa dengan self-regulation rendah.

Selain itu, kecemasan matematika juga berpengaruh signifikan terhadap penalaran kritis siswa. Hasil ANAVA menunjukkan nilai $F(1, 196) = 9.87$ dengan $p < 0.05$ dan $\eta^2 = 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan tingkat kecemasan matematika rendah cenderung memiliki penalaran kritis yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan kecemasan matematika tinggi.

Lebih lanjut, hasil analisis mengungkapkan adanya interaksi yang signifikan antara self-regulation dan kecemasan matematika terhadap penalaran kritis siswa, dengan nilai $F(1, 196) = 6.45$ dan $p < 0.05$. Interaksi ini menunjukkan bahwa pengaruh self-regulation terhadap penalaran kritis siswa bergantung pada tingkat kecemasan matematika yang dimiliki siswa.

Secara deskriptif (lihat Tabel 2), siswa dengan self-regulation tinggi dan kecemasan matematika rendah memperoleh skor penalaran kritis tertinggi, sedangkan siswa dengan self-regulation rendah dan kecemasan matematika tinggi menunjukkan skor terendah. Pola ini diperkuat oleh grafik interaksi (Tabel 3 dengan kotak merah) yang memperlihatkan kemiringan antara self-regulation dan kecemasan matematika dalam menentukan tingkat penalaran kritis siswa.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa self-regulation (Tabel 3) merupakan faktor penting dalam mendukung perkembangan penalaran kritis siswa. Siswa dengan self-regulation tinggi mampu merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses berpikirnya secara lebih efektif, sehingga dapat menerapkan strategi kognitif dan metakognitif yang mendukung penalaran kritis. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa self-regulated learning berkontribusi signifikan terhadap kualitas proses berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran matematika (Heydarnejad et al., 2021).

Pengaruh negatif kecemasan matematika terhadap penalaran kritis yang ditemukan dalam penelitian ini juga konsisten dengan kajian terdahulu. Kecemasan matematika dapat mengganggu konsentrasi dan membebani kapasitas memori kerja siswa, sehingga menghambat kemampuan mereka dalam menganalisis masalah dan menarik kesimpulan secara logis (Daker et al., 2023). Dengan demikian, kecemasan matematika tidak hanya berdampak pada performa akademik secara umum, tetapi juga secara spesifik memengaruhi penalaran kritis. Hasil deskripsi ini konsisten dengan temuan literatur yang menunjukkan bahwa self-regulation mendorong strategi kognitif dan metakognitif yang mendukung penalaran kritis, sedangkan kecemasan matematika menghambat kemampuan kognitif yang diperlukan untuk berpikir kritis (Andayani, 2024).

Temuan interaksi menunjukkan bahwa self-regulation bukanlah penawar Tunggal. Pada tingkat kecemasan yang sangat tinggi, kapabilitas self-regulation saja mungkin tidak sepenuhnya mengatasi hambatan emosional yang mengganggu penalaran. Hal ini sejalan dengan kerangka teoretis yang menempatkan kecemasan sebagai faktor yang dapat menguras kapasitas pemrosesan working memory sehingga menurunkan efektivitas strategi self-regulation (Dodge & Solomon, 2022).

Temuan paling penting dari penelitian ini adalah adanya interaksi antara self-regulation dan kecemasan matematika (Tabel 3). Interaksi ini menunjukkan bahwa meskipun self-regulation berperan positif terhadap penalaran kritis, efektivitasnya dapat berkurang ketika siswa mengalami kecemasan matematika yang tinggi. Dengan kata lain, self-regulation yang baik belum tentu sepenuhnya mampu mengompensasi dampak negatif kecemasan matematika yang berlebihan. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa faktor kognitif dan afektif saling berinteraksi dalam menentukan kualitas berpikir kritis siswa.

Implikasi pedagogis dari hasil penelitian ini adalah perlunya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan pengembangan keterampilan self-regulation, tetapi juga secara simultan memperhatikan aspek emosional siswa, khususnya dalam mengelola kecemasan matematika (Kusmaryono et al., 2022). Guru dapat mengintegrasikan strategi pembelajaran yang mendukung regulasi diri, seperti refleksi dan perencanaan belajar, bersamaan dengan upaya menciptakan iklim pembelajaran yang aman dan tidak mengancam untuk menekan tingkat kecemasan siswa.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menjawab pertanyaan penelitian yang diajukan dan memastikan tujuan penelitian tercapai. Disimpulkan bahwa (a) Self-regulation berperan positif terhadap penalaran kritis siswa; (b) Kecemasan matematika berperan negatif terhadap penalaran kritis; dan (c) Terdapat interaksi antara self-regulation dan kecemasan matematika: efek positif SRL terhadap penalaran kritis cenderung berkurang pada tingkat kecemasan yang tinggi.

Tentunya penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu menjadi perhatian kami yaitu (a) Desain ex post facto tidak memungkinkan inferensi kausal kuat; (b) Pengelompokan variabel (tinggi vs rendah) berisiko kehilangan informasi jika variabel bersifat kontinu; dan (c) karena tes penalaran berbentuk uraian, maka scoring subjektif perlu kontrol inter-rater yang kuat.

SARAN

Saran bagi penelitian di masa depan antara lain: (a) perlu dilakukan penelitian lanjutan yang berfokus pada intervensi eksperimental yang menguji program kombinasi self-regulation dan manajemen kecemasan terhadap penalaran kritis dan (b) disarankan menggunakan model regresi moderasi dengan variabel kontinu untuk mendapatkan estimasi interaksi yang lebih sensitif.

REFERENCE

- Abdulhafedh, A. (2023). Analyzing the impact of age and gender on covid-19 deaths using two-way anova. *Open Access Library Journal*, 10(01), 1–17. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109658>
- Akapo, M. A. (2021). Critical thinking; the father of all disciplines. *Integrity Journal of Arts and Humanities*, 2(4), 70–76. <https://doi.org/10.31248/ijah2021.036>
- Andayani, S. (2024). Exploring the impact of self-regulation learning on reducing students' mathematic anxiety. *Hipotenusa: Journal of Mathematics Science*, 6(2), 199–2015. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i2.2388>
- Çelik, H. C., & Özdemir, F. (2020). Mathematical thinking as a predictor of critical thinking dispositions of pre-service mathematics teachers. *International Journal of Progressive Education*, 16(4), 81–98. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.268.6>
- Daker, R. J., Gattas, S. U., Necka, E. A., Green, A. E., & Lyons, I. M. (2023). Does anxiety explain why math-anxious people underperform in math? *Npj Science of Learning*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00156-z>
- Davies, W., & Stevens, M. (2019). *The importance of critical thinking and how to measure it* (Issue October, pp. 1–17). Pearson TalentLens, UK.
- Dodge, B., & Solomon, R. (2022). The Impact of Self-Regulated Learning on Academic Performance in High School Students. *Journal of Student Research*, 11(4), 1–5. www.JSR.org
- Heard, J., Scoular, C., Duckworth, D., Ramalingam, D., & Teo, I. (2020). Critical Thinking: Skill development framework. In *The Australian Council for Education Research Ltd.* <https://core.ac.uk/download/pdf/287816564.pdf>
- Heydarnejad, T., Fatemi, A. H., & Ghonsooly, B. (2021). The relationship between critical thinking, self-regulation, and teaching style preferences among EFL teachers: A path analysis approach. *Journal of Language and Education*, 7(1), 96–108. <https://doi.org/10.17323/jle.2021.11103>
- Kusmaryono, I., Ubaidah, N., & Basir, M. A. (2022). It doesn't mean that students don't have mathematics anxiety: A case study of mathematics learning with path analysis. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1683–1697. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1683>
- Núñez-Peña, M. I., & Guilera, G. (2023). Development and Validation of the Brief Math Anxiety Scale (BMAS) in University Students. *Psicothema*, 35(4), 406–413. <https://doi.org/10.7334/psicothema2022.434>
- Sachdeva, S., & Eggen, P.-O. (2021). Learners' critical thinking about learning mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(3), em0644. <https://doi.org/10.29333/iejme/11003>
- Toering, T., Elferink-Gemser, M. T., Jonker, L., & Heuvelen, M. J. G. van. (2012). Measuring self-regulation in a learning context: Reliability and validity of the self-regulation of learning self-report scale (SRL-SRS). *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 24–38. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2012.645132>
- Wang, Q., & Abdullah, A. H. (2024). Enhancing Students' Critical Thinking Through Mathematics in Higher Education: A Systemic Review. In *SAGE Open* (Vol. 14, Issue 3). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/21582440241275651>