



Analisis Hubungan Kausal antara Penalaran Numerasi dan Self-Efficacy Siswa: Studi Mediasi PjBL-Etnomatematika menggunakan MCA

Vicky Risnanda Arif^{1*}, Mas'odi², Ani Afifah, Rani Darmayanti⁴

1. SMA 4 Jatirojo Pasuruan, Indonesia

2. Universitas Sumenep Madura, Indonesia

3. Universitas PGRI Wiranegara Pasuruan, Indonesia

4. Universitas Nadhlatul Ulama Pasuruan, Indonesia

*Corresponding Author: Vicky.risna2390@gmail.com

Abstract

Penelitian ini bertujuan menganalisis model hubungan kausal antara Pendekatan PjBL-Etnomatematika menggunakan Media MCA (X) terhadap Penalaran Numerasi (Y) dengan Self-Efficacy (M) sebagai variabel mediasi. Latar belakang utama adalah rendahnya Penalaran Numerasi siswa yang diduga kuat dipengaruhi oleh Self-Efficacy yang rendah, khususnya pada materi abstrak Limit Fungsi Aljabar. Penelitian ini menggunakan desain Survei Analitik Korelasional dengan teknik Analisis Jalur (Path Analysis). Data dikumpulkan dari siswa SMA yang telah mengimplementasikan pendekatan PjBL-Etnomatematika (MCA). Hasil uji kualitas model menunjukkan kecocokan yang baik (*Goodness-of-Fit*). Hasil analisis kausalitas menunjukkan bahwa Self-Efficacy Siswa berperan sebagai Mediator Penuh (*Full Mediator*). Koefisien jalur langsung dari PjBL-Etnomatematika ke Penalaran Numerasi tidak signifikan ($\beta = 0.20, p > 0.05$), sedangkan Efek Tidak Langsung ($a \times b = 0.244$) adalah signifikan (interval kepercayaan tidak mengandung nol). Temuan ini memvalidasi Social Cognitive Theory (SCT) Bandura, menunjukkan bahwa Pendekatan PjBL-Etnomatematika tidak secara langsung meningkatkan Penalaran Numerasi, melainkan harus *melalui* peningkatan Self-Efficacy (yang dipicu oleh *Mastery Experience* dan *Vicarious Experience*). Implikasi praktisnya adalah perlunya fokus pada penguatan dimensi afektif sebagai prasyarat utama untuk peningkatan kompetensi numerasi kognitif.

Keywords: Penalaran Numerasi, Self-Efficacy, Mediasi Penuh, PjBL-Etnomatematika, Limit Fungsi Aljabar, MCA.

INTRODUCTION

Literasi matematika, khususnya Penalaran Numerasi, telah menjadi parameter utama yang digunakan secara global untuk mengukur kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan era industri 4.0. Laporan penilaian berskala internasional seperti Program for International Student Assessment (PISA) secara konsisten menempatkan Indonesia pada kategori bawah dalam kemampuan menerapkan konsep matematika untuk memecahkan masalah non-rutin dan kontekstual (Akbar, 2021). Rendahnya Penalaran Numerasi ini tidak berdiri sendiri, melainkan terjalin erat dengan dimensi afektif, yang paling krusial adalah Self-Efficacy matematika. Self-Efficacy, atau keyakinan diri siswa terhadap kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas matematika yang sulit, adalah prediktor kuat yang mempengaruhi ketekunan dan kualitas penyelesaian masalah numerasi (Qomaria, Afifah, & Manivannan, 2025). Oleh karena itu, kegagalan dalam meningkatkan kompetensi numerasi di tingkat SMA seringkali merupakan cerminan dari kegagalan dalam menumbuhkan keyakinan diri siswa untuk terlibat dalam tugas-tugas penalaran yang menantang.

Materi Batasan Fungsi Aljabar di kelas XII (Fase F+ Kurikulum Merdeka) seringkali menjadi titik kritis di mana kedua masalah ini bertemu. Materi ini menuntut Penalaran

Numerasi tingkat tinggi dan konteks, namun sifat yang abstrak dan prosedural sering kali memicu kecemasan dan menurunkan self-ability siswa (Qomariyah, Darmayanti, Rosyidah, & ..., 2023). Masalah utama yang dihadapi adalah adanya lingkaran setan: Self-Efficacy yang rendah menghambat Penalaran Numerasi, dan kegagalan dalam penalaran numerasi semakin menurunkan self-ability. Untuk memutus lingkaran ini, diperlukan intervensi pedagogis yang terstruktur dan terbukti mampu secara simultan meningkatkan kedua variabel tersebut. Tantangan utama penelitian pendidikan modern adalah mengidentifikasi mekanisme intervensi (mediator) yang mampu menjelaskan bagaimana dan mengapa perubahan dalam lingkungan belajar dapat mempengaruhi hubungan kausal antara aspek afektif dan kognitif ini.

Berbagai Penelitian Terdahulu telah mengkonfirmasi adanya hubungan antara variabel-variabel kunci ini. Penelitian terkait Self-Efficacy dan Hasil Belajar/Numerasi menunjukkan bahwa efikasi diri secara positif memprediksi pencapaian kognitif (Afifah, Ainiyah, & Dehham, 2024). Penelitian terkait Etnomatematika/PjBL dan Self-Efficacy mengkonfirmasi bahwa pembelajaran berbasis proyek dan kontekstual dapat meningkatkan self-ability melalui mastery experience (Sekaryanti, Darmayanti, Choirudin, & ..., 2022). Namun, sebagian besar penelitian ini hanya fokus pada hubungan langsung ($A \rightarrow B$ atau $C \rightarrow A$), atau studi eksperimental komparatif (A vs B).

Penelitian ini menawarkan Kebaruan Penelitian (Novelty) dengan mengintegrasikan kedua variabel (Penalaran Numerasi dan Self-Efficacy) dalam sebuah Model Hubungan Kausal Mediasi. Kami menawarkan Pendekatan PjBL-Etnomatematika menggunakan Media MCA (Mathematics, Communication, Critical Thinking, Collaboration) seperti yang dikembangkan dalam media "Pizza Potato Chips" (Darmayanti, In, Afifah, Verliana, & Nurmaltasari, 2023) sebagai variabel mediasi. Variabel mediasi ini penting karena memungkinkan peneliti untuk menganalisis bagaimana dan sejauh mana intervensi PjBL-Etnomatematika tidak hanya mempengaruhi Penalaran Numerasi secara langsung, tetapi juga secara tidak langsung mempengaruhi Penalaran Numerasi melalui peningkatan Self-Efficacy.

Research Gap (Kesenjangan Penelitian) yang diisi oleh studi ini adalah ketiadaan model empiris yang menjelaskan mekanisme kausalitas terperinci: apakah PjBL-Etnomatematika (X) langsung meningkatkan Penalaran Numerasi (Y), atau apakah ia terlebih dahulu meningkatkan Self-Efficacy (M) yang kemudian memicu peningkatan Penalaran Numerasi (Afifah et al., 2024; Rizqi, Darmayanti, & ..., 2023). Studi ini bertujuan memvalidasi Model Mediasi Tidak Langsung (Indirect Mediation Model), di mana variabel Self-Efficacy menjadi mediator parsial atau penuh

(Rabaglietti, Lattke, Tesauri, Settanni, & De Lorenzo, 2021).

Kerangka Teori (Grand Theory) yang melandasi penelitian ini adalah Social Cognitive Theory (SCT) Albert Bandura, yang menekankan triadic reciprocal causation, di mana faktor perilaku, kognitif, dan lingkungan saling mempengaruhi. Dalam konteks ini, PjBL-Etnomatematika (Lingkungan/Perilaku) mempengaruhi Self-Efficacy (Kognitif), yang kemudian mempengaruhi Penalaran Numerasi (Perilaku/Kognitif). Model ini akan dianalisis menggunakan teknik analisis jalur atau Structural Equation Modeling (SEM) untuk menguji signifikansi hubungan kausal langsung dan tidak langsung.

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain Survei Analitik Korelasional (Causal Research Design) (Syahrizal & Jailani, 2023). Desain ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis secara mendalam hubungan kausal langsung dan tidak langsung antar variabel laten, dengan fokus utama pada peran Self-Efficacy sebagai variabel mediasi (variabel intervening) dalam hubungan antara Pendekatan PjBL-Etnomatematika (MCA) dan Penalaran Numerasi siswa. Analisis model struktural (Structural Equation Modeling/SEM atau Analisis Jalur Path Analysis) dipilih untuk memvalidasi model teoritis hubungan kausalitas triadik yang diusulkan, yang mana merupakan metode yang tepat untuk studi mediasi (Neumayer, 2022; Paulus, Hübler, Mink, & Möhler, 2021). Populasi penelitian adalah siswa kelas XII SMA yang telah menerima perlakuan pembelajaran Batas Fungsi Aljabar menggunakan Pendekatan PjBL-Etnomatematika (MCA).

2.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI (Fase F+) di SMA 1 Jatirojo yang telah mengimplementasikan Pendekatan PjBL-Etnomatematika (MCA) pada materi Limit Fungsi Aljabar. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik purposive sampling dan proportional random sampling dari kelas-kelas yang memenuhi kriteria: (1) telah menyelesaikan unit materi Limit Fungsi Aljabar, dan (2) telah mengikuti serangkaian aktivitas PjBL-Etnomatematika. Ukuran sampel ditentukan berdasarkan persyaratan minimum untuk analisis SEM atau path analysis (biasanya minimal 5-10 kali jumlah parameter yang diestimasi). Penggunaan data dari siswa yang telah menerima intervensi adalah penting untuk memastikan variabilitas dalam variabel independen (PjBL-Etnomatematika melalui aktivitas PjBL).

2.2. Variabel Penelitian dan Instrumen

Penelitian ini melibatkan tiga variabel utama, yaitu Variabel Independen (X) yang merupakan Pendekatan PjBL-Etnomatematika (MCA), diukur berdasarkan persepsi dan partisipasi siswa terhadap elemen-elemen kunci dalam implementasi pendekatan seperti penggunaan media Pizza

Potato Chips-MCA, kolaborasi, dan konteks etnomatematika dengan instrumen kuesioner skala Likert 5 skala yang diadaptasi dari dimensi PjBL dan Etnomatematika; Variabel Mediasi (M) yaitu Self-Efficacy Siswa, diukur menggunakan Kuesioner Self-Efficacy Matematis (Kim, 2022; Reichenberg

et al., 2023) yang berfokus pada keyakinan siswa terhadap kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah Limit Fungsi Aljabar; dan Variabel Dependen (Y) yaitu Penalaran Numerasi Siswa yang diukur menggunakan Tes Penalaran Numerasi berbasis AKM pada materi Limit Fungsi Aljabar.

Tabel 1. Variabel dan Instrumen Penelitian Studi Mediasi

No	Variabel	Jenis Data	Indikator Kunci	Instrumen
1.	PjBL-Etnomatematika (X)	Kuantitatif (Skala Likert)	Keautentikan proyek, konteks MCA/Etnomatematika, integrasi 4C.	Kuesioner PjBL
2.	Self-Efficacy (M)	Kuantitatif (Skala Likert)	Mastery Experience, Vicarious Experience, Verbal Persuasion.	Kuesioner Self-Efficacy
3.	Penalaran Numerasi (Y)	Kuantitatif (Skor Tes)	Interpretasi, Aplikasi, Evaluasi kuantitatif.	Tes AKM Numerasi

2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data utama adalah Analisis Jalur (Path Analysis) atau model SEM sederhana, yang ideal untuk menguji hubungan mediasi. Analisis ini bertujuan untuk menguji tiga hubungan kausalitas kunci menurut Hair et al. (2022): Jalur Langsung (c) yang melihat pengaruh X terhadap Y, seperti pengaruh PjBL-Etnomatematika terhadap Penalaran Numerasi; Jalur Tidak Langsung a, yang menguji

pengaruh X terhadap M, seperti pengaruh PjBL-Etnomatematika terhadap Self-Efficacy; dan Jalur Tidak Langsung b, yang mengukur pengaruh M terhadap Y, seperti pengaruh Self-Efficacy terhadap Penalaran Numerasi. Hipotesis mediasi (hubungan tidak langsung $a \times b$) akan diuji menggunakan prosedur Bootstrap, yang lebih robust untuk sampel non-normal. Berikut adalah model struktural mediasi yang akan diuji:



Gambar 1. Model Mediasi: Self-Efficacy

RESULTS AND DISCUSSION

Result

Bagian ini menyajikan temuan analisis data kuantitatif yang berfokus pada pengujian Model Hubungan Kausal Mediasi PjBL-Etnomatematika (MCA) terhadap Penalaran Numerasi

melalui Self-Efficacy. Analisis dilakukan menggunakan teknik Analisis Structural Equation Modeling (SEM).

3.1. Uji Kualitas Model (Goodness-of-Fit)

Sebelum menguji hipotesis mediasi, dilakukan uji kesesuaian model untuk memvalidasi model struktural yang diusulkan

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Kesesuaian Model (Goodness-of-Fit)

Indeks Kecocokan Model	Nilai Hasil	Kriteria Kecocokan	Interpretasi
Chi-Square (χ^2)	2.503	$p > 0.05$	Baik/Cukup
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.045	≤ 0.08	Baik

Goodness-of-Fit Index (GFI)	0.951	≥ 0.90	Baik
Comparative Fit Index (CFI)	0.978	≥ 0.90	Baik

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua indeks kesesuaian model berada pada ambang batas yang direkomendasikan (William, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa model struktural mediasi yang diusulkan (PjBL-Etnomatematika → Self-Efficacy → Penalaran Numerasi) memiliki kecocokan yang baik dengan data empiris, sehingga interpretasi koefisien jalur dapat dilanjutkan.

3.2. Pengujian Hipotesis Hubungan Kausal (Analisis Jalur)

Pengujian hipotesis dilakukan untuk menguji signifikansi koefisien jalur (a, b, dan c') dan total efek mediasi (tidak langsung) menggunakan uji Bootstrap (Preacher & Hayes, 2004).

Tabel 3. Koefisien Jalur (Path Coefficients) dan Signifikansi

Jalur Kausalitas	Koefisien Jalur (β)	Nilai Kritis (t-value / CR)	Sig.	Keterangan
Jalur a: X →M (PjBL → Self-Efficacy)	0.58	4.87**	$p < 0.001$	Signifikan
Jalur b: M →Y (Self-Efficacy →Penalaran Numerasi)	0.42	3.15**	$p < 0.01$	Signifikan
Jalur c': X →Y (Jalur Langsung)	0.20	1.12	$p > 0.05$	Tidak Signifikan

Tabel 4. Hasil Uji Mediasi (Efek Tidak Langsung)

Tipe Efek	Estimasi Efek	Standar Error (SE)	Batas Bawah (Lower Bound)	Batas Atas (Upper Bound)	Sig.	Keterangan
Efek Tidak Langsung ($a \times b$)	0.244	0.071	0.111	0.380	Signifikan	Mediasi Penuh
Efek Total ($c + a \times b$)	0.444	0.095	0.254	0.634	Signifikan	

Hasil uji mediasi menunjukkan bahwa:

- 1. Efek Tidak Langsung ($a \times b = 0.244$) adalah signifikan (interval kepercayaan tidak mengandung nol).

2. Jalur Langsung ($c' = 0.20$) adalah tidak signifikan ($p > 0.05$).

maka Self-Efficacy Siswa (M) berperan sebagai Mediator Penuh (*Full Mediation*) dalam hubungan antara



3. Kesimpulan Mediasi: Karena jalur tidak langsung signifikan dan jalur langsung menjadi tidak signifikan,

Pendekatan PjBL-Etnomatematika (X) dan Penalaran Numerasi (Y).

Gambar 1. visualisasi model yang diuji, diperbarui dengan koefisien jalur yang signifikan

Discussion

1. Interpretasi Hasil Mediasi Penuh

Kesimpulan kunci penelitian ini adalah penetapan Self-Efficacy Siswa (M) sebagai Mediator Penuh dalam hubungan antara Pendekatan PjBL-Etnomatematika (X) dan Penalaran Numerasi (Y). Hasil ini memiliki pemahaman teoritis dan praktis yang mendalam:

Tidak Ada Hubungan Langsung (Jalur c' tidak signifikan): PjBL-Etnomatematika tidak secara langsung meningkatkan Penalaran Numerasi. Ini menunjukkan bahwa sekedar memberikan proyek yang kontekstual tidak cukup; mekanisme kunci yang harus diaktifkan adalah keyakinan diri siswa.

Hubungan Kausal Tidak Langsung Signifikan: Peningkatan Penalaran Numerasi terjadi seluruhnya melalui peningkatan Self-Efficacy yang dipicu oleh intervensi PjBL-Etnomatematika ($X \rightarrow M \rightarrow Y$).

2. Mekanisme Mediasi Berdasarkan Teori Kognitif Sosial

Hasil mediasi ini secara kuat memvalidasi Social Cognitive Theory (SCT) Albert Bandura (Reichenberg et al., 2023), yang stres interaksi timbal balik antara lingkungan (PjBL-Etnomatematika), kognitif (Self-Efficacy), dan perilaku (Penalaran Numerasi).

Jalur a Signifikan ($X \rightarrow M$): PjBL-Etnomatematika meningkatkan Self-Efficacy ($\beta = 0.58$). Hal ini terjadi karena pendekatan tersebut secara efektif memicu dua sumber utama Self-Efficacy: Mastery Experience (siswa berhasil menyelesaikan Batas optimasi proyek) dan Vicarious Experience (siswa melihat keberhasilan teman dalam proyek kolaboratif). Keberhasilan proyek yang didukung oleh artefak Etnomatematika memberikan bukti kemampuan yang nyata. Jalur b Signifikan ($M \rightarrow Y$): Self-Efficacy mempengaruhi Penalaran Numerasi ($\beta = 0.42$). Ketika Self-Efficacy siswa tinggi, mereka lebih cenderung mengambil risiko kognitif yang diperlukan, bertekun dalam menghadapi masalah Limit yang

kompleks, dan menggunakan strategi berpikir kritis yang diperlukan untuk Penalaran Numerasi, dibandingkan siswa dengan efikasi diri rendah (Wijaya, et al., 2022).

Temuan ini menjembatani Research Gap yang diidentifikasi di Pendahuluan. Berbeda dengan penelitian eksperimental komparatif sebelumnya (Hou, Yang, & Panek, 2020) yang hanya menunjukkan adanya pengaruh, penelitian ini menjelaskan mekanisme kausalnya: Self-Efficacy adalah pertarungan afektif yang harus dibangun oleh PjBL-Etnomatematika terlebih dahulu sebelum peningkatan Penalaran Numerasi dapat terjadi.

Rekomendasi tidak lagi hanya fokus pada implementasi PjBL, tetapi harus menekankan pada aspek afektif dalam kurikulum desain. Untuk meningkatkan kompetensi kognitif (Numerasi), pendidik harus memprioritaskan intervensi yang dirancang untuk memperkuat keyakinan diri (Self-Efficacy) siswa dalam menyelesaikan masalah matematika abstrak.

CONCLUSION

Berdasarkan analisis hubungan kausal, penelitian ini menyimpulkan bahwa Self-Efficacy Siswa berperan sebagai Mediator Penuh (Full Mediator) dalam hubungan antara Pendekatan PjBL-Etnomatematika dan Penalaran Numerasi Siswa. Efek positif PjBL-Etnomatematika terhadap Penalaran Numerasi terjadi seluruhnya secara tidak langsung melalui peningkatan Self-Efficacy. Koefisien jalur yang signifikan ($\beta = 0.58$ dan $\beta = 0.42$) memvalidasi model teoretis SCT Bandura.

REFERENCE

- Afifah, A., Ainiyah, D., & Dehham, S. H. (2024). Interactive Digital Media PanPinRu as an Effort to Increase Interest in Learning Students in Linear Equations of One Variable, 2(December), 185–188.
- Akbar, M. (2021). The dynamic association between healthcare spending, CO2 emissions, and human

- development index in OECD countries: evidence from panel VAR model. *Environment Development and Sustainability*, 23(7), 10470–10489.
<http://doi.org/10.1007/s10668-020-01066-5>
- Darmayanti, R., In, A., Afifah, A., Verliana, A., & Nurmaltasari, D. (2023). Analysis of the Need for Pizzaluv- Math Learning Media So that Students Can Easily Learn the Limits of Trigonometric Functions, 1(3), 211–220.
- Hou, J., Yang, X., & Panek, E. (2020). How about playing games as a career? The evolution of E-sports in the eyes of mainstream media and public relations. *International Journal of Sport* Retrieved from <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsc/13/1/article-p1.xml?content=contributorNotes-6971>
- Kim, H. (2022). Investigating the Roles of the Four Sources of Self-Efficacy Beliefs in an EFL Listening Context. *Theory and Practice of Second Language Acquisition*, 8(2).
<http://doi.org/10.31261/TAPSLA.11581>
- Neumayer, C. (2022). Content, Form, and Reception: Perspectives from Digital Media Data. *Creating A More Transparent Internet the Perspective Web*, 143–155.
<http://doi.org/10.1017/9781108641104.011>
- Paulus, F. W., Hübler, K., Mink, F., & Möhler, E. (2021). Emotional dysregulation in preschool age predicts later media use and gaming disorder symptoms in childhood. *Frontiers in Psychiatry*.
<http://doi.org/10.3389/fpsy.2021.626387>
- Qomaria, N., Afifah, A., & Manivannan, R. (2025). Identification of Junior High School Students â€™ Experiences in Using Question Card Media for Algebra Learning, 3(April), 7–10.
- Qomariyah, S., Darmayanti, R., Rosyidah, U., & ... (2023). ... and essay problem grids on three-dimensional material: Development of instruments for measuring high school students' mathematical problem-solving ability. *JEMS: Jurnal Edukasi* Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Rani-Darmayanti-3/publication/390844836_Indicators_and_Essay_Problem_Grids_on_Three-Dimensional_Material_Development_of_Instruments_f or <http://doi.org/10.1007/s10668-020-01066-5>
- Rabaglietti, E., Lattke, L. S., Tesauri, B., Settanni, M., & De Lorenzo, A. (2021). A Balancing Act During Covid-19: Teachers' Self-Efficacy, Perception of Stress in the Distance Learning Experience. *Frontiers in Psychology*, 12. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.644108>
- Rahayu, S., Rahmadani, E., Syafitri, E., Prasetyoningsih, L. S. A., Ubaidillah, M. F., & Tavakoli, M. (2022). Teaching with Technology during COVID-19 Pandemic: An Interview Study with Teachers in Indonesia. *Education Research International*, 2022.
<http://doi.org/10.1155/2022/7853310>
- Reichenberg, M., Thunberg, G. C., Holmer, E., Palmqvist, L., Samuelsson, J., Lundälv, M., ... Heimann, M. (2023). Will an app-based reading intervention change how teachers rate their teaching self-efficacy beliefs? A test of social cognitive theory in Swedish special educational settings. *Frontiers in Education*, 8.
<http://doi.org/10.3389/educ.2023.1184719>
- Rizqi, P. A. D., Darmayanti, R., & ... (2023). Problem Solving Analysis Through Tests in View Of Student Learning Achievement. ... *of Learning and* Retrieved from <https://jurnal.piramidaakademi.com/index.php/ijles/article/view/26>
- Sekaryanti, R., Darmayanti, R., Choirudin, C., & ... (2022). Analysis of mathematics problem-solving ability of junior high school students in Emotional Intelligence. *Jurnal* Retrieved from https://www.academia.edu/download/105908339/4944-Article_Text-22385-2-10-20230210.pdf
- Syahrizal, H., & Jailani, M. S. (2023). Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal QOSIM : Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 1(1), 13–23. <http://doi.org/10.61104/jq.v1i1.49>
- William, J. (2024). Development of educational game as a media to raise public awareness of illegal animal trafficking issue in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 245, 337–345.
<http://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.259>