

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB MISKONSEPSI MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH PRA-KALKULUS MENGGUNAKAN *STRUCTURAL EQUATION MODELING*

Abdurahman Hamid¹

Universitas Negeri Makassar ¹

Email: abdurahman.hamid@unm.ac.id¹

Corresponding Author: Abdurahman Hamid email: abdurahman.hamid@unm.ac.id

Abstrak. Miskonsepsi matematis pada mata kuliah Pra-Kalkulus merupakan salah satu permasalahan yang berpotensi menghambat keberhasilan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep matematika lanjutan. Fenomena ini tidak hanya dipengaruhi oleh aspek kognitif, tetapi juga oleh faktor afektif yang berperan dalam proses pembelajaran matematika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji model faktor-faktor penyebab miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus dengan melibatkan pengetahuan awal, self-efficacy matematika, dan mathematics anxiety sebagai variabel prediktor. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain survei korelasional eksplanatori. Populasi penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang telah menempuh mata kuliah Pra-Kalkulus, dengan sampel sebanyak 300 mahasiswa yang dipilih menggunakan teknik proportionate stratified random sampling. Data dikumpulkan melalui tes diagnostik miskonsepsi, tes pengetahuan awal, serta kuesioner self-efficacy matematika dan mathematics anxiety. Analisis data dilakukan menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS dan didukung analisis deskriptif menggunakan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan awal berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis baik secara langsung maupun tidak langsung melalui self-efficacy dan mathematics anxiety. Self-efficacy matematika berhubungan negatif dengan miskonsepsi matematis, sedangkan mathematics anxiety berhubungan positif dengan miskonsepsi matematis. Selain itu, self-efficacy dan mathematics anxiety berperan sebagai mediator dalam hubungan antara pengetahuan awal dan miskonsepsi matematis. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model empiris penyebab miskonsepsi matematis yang mengintegrasikan faktor kognitif dan afektif serta menjadi dasar bagi perancangan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk mengurangi miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus.

Kata Kunci: Miskonsepsi Matematis, Pengetahuan Awal, Self-Efficacy Matematika, Kecemasan Matematika, Pra-Kalkulus, SEM-PLS

Abstract. Mathematical misconceptions in Pre-Calculus courses remain a critical issue that can hinder students' success in understanding advanced mathematical concepts. This phenomenon is influenced not only by cognitive factors but also by affective factors that shape students' learning processes in mathematics. Therefore, this study aimed to develop and examine a model of factors contributing to students' mathematical misconceptions in a Pre-Calculus course by incorporating prior knowledge, mathematics self-efficacy, and mathematics anxiety as predictor variables. This study employed a quantitative approach with an explanatory correlational survey design. The population consisted of undergraduate students enrolled in Mathematics Education programs who had completed the Pre-Calculus course. A total of 300 students were selected through proportionate stratified random sampling. Data were collected using a misconception diagnostic test, a prior knowledge test, and questionnaires measuring mathematics self-efficacy and mathematics anxiety. Data analysis was conducted using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) with SmartPLS, supported by descriptive statistical analysis using SPSS. The findings revealed that prior knowledge had both direct and indirect effects on mathematical misconceptions through mathematics self-efficacy and mathematics anxiety. Mathematics self-efficacy was negatively associated with mathematical misconceptions, whereas mathematics anxiety was positively associated with mathematical misconceptions. Furthermore, mathematics self-efficacy and mathematics anxiety acted as mediating variables in the relationship between prior knowledge and mathematical misconceptions. These findings contribute to the development of an empirical model explaining mathematical misconceptions by integrating cognitive and affective factors and provide a foundation for designing more effective instructional strategies to reduce students' misconceptions in Pre-Calculus courses.

Keywords: Mathematical Misconceptions, Prior Knowledge, Mathematics Self-Efficacy, Mathematics Anxiety, Pre-Calculus, SEM-PLS



A. Pendahuluan

Peningkatan kualitas pembelajaran matematika di perguruan tinggi merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pencapaian kompetensi lulusan yang mampu berpikir logis, analitis, dan sistematis. Namun demikian, berbagai laporan dan hasil evaluasi pendidikan menunjukkan bahwa kemampuan konseptual matematika mahasiswa masih menghadapi berbagai kendala. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD dengan skor 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peserta didik yang memasuki pendidikan tinggi berpotensi membawa berbagai kelemahan konseptual matematika yang terbentuk pada jenjang pendidikan sebelumnya. Di sisi lain, laporan Kemendikbudristek menunjukkan bahwa capaian numerasi peserta didik Indonesia masih menjadi salah satu tantangan utama dalam transformasi pendidikan nasional. Rendahnya pemahaman konseptual tersebut dapat berimplikasi pada munculnya miskonsepsi ketika mahasiswa mempelajari materi matematika yang lebih kompleks, termasuk pada mata kuliah Pra-Kalkulus yang menjadi fondasi bagi berbagai mata kuliah matematika lanjutan.

Miskonsepsi matematis merupakan pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang diterima dalam suatu disiplin ilmu. Dalam konteks pendidikan matematika, miskonsepsi tidak hanya menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan masalah, tetapi juga menghambat proses pembentukan konsep baru karena mahasiswa cenderung menggunakan struktur pengetahuan yang keliru secara berulang. Mata kuliah Pra-Kalkulus memiliki peran strategis dalam membangun pemahaman konsep aljabar, fungsi, persamaan, pertidaksamaan, eksponen, dan logaritma yang menjadi prasyarat pembelajaran kalkulus. Oleh karena itu, keberadaan miskonsepsi pada mata kuliah ini dapat berdampak jangka panjang terhadap keberhasilan akademik mahasiswa pada mata kuliah lanjutan.

Penelitian mengenai miskonsepsi matematis mahasiswa menunjukkan bahwa fenomena tersebut masih menjadi permasalahan yang luas. Rosyidah et al. (2020) menemukan bahwa mahasiswa PGSD mengalami miskonsepsi pada operasi bilangan bulat akibat kesalahan interpretasi konsep tanda bilangan dan prosedur operasi. Atiqoh dan Hafiz (2021) menggunakan Certainty of Response Index (CRI) dan menemukan bahwa mahasiswa masih menunjukkan tingkat miskonsepsi yang tinggi pada pembuktian induksi matematika. Khususnya Rosyadi (2021) mengidentifikasi bahwa lemahnya kemampuan mengonstruksi bukti matematis berkontribusi terhadap munculnya miskonsepsi pada konsep himpunan. Selanjutnya, Jufri (2022) melaporkan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi pada materi limit fungsi, terutama dalam memahami konsep limit sebagai pendekatan nilai. Penelitian Purwaningrum dan Purwoko (2023) menunjukkan bahwa calon guru matematika masih mengalami miskonsepsi pada konsep-konsep geometri, sementara Suherman et al. (2023) menemukan bahwa proses pembelajaran daring selama masa pandemi turut memengaruhi munculnya miskonsepsi pada mata kuliah kalkulus.

Meskipun berbagai penelitian tersebut berhasil mengidentifikasi bentuk dan tingkat miskonsepsi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada deskripsi jenis miskonsepsi atau analisis kesalahan mahasiswa. Kajian yang secara empiris menguji faktor-faktor penyebab miskonsepsi secara simultan masih relatif terbatas. Fitriawan et al. (2022) dan Rasul et al. (2023) mengemukakan bahwa materi yang sulit dipahami menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap munculnya miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah kalkulus. Di sisi lain, Hamid (2024) menunjukkan bahwa gaya kognitif berhubungan dengan variasi miskonsepsi mahasiswa pada materi eksponen. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa miskonsepsi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kognitif, tetapi juga berpotensi dipengaruhi oleh faktor afektif dan pengalaman belajar sebelumnya.



Dalam perspektif teori konstruktivisme kognitif, pengetahuan baru dibangun berdasarkan struktur pengetahuan yang telah dimiliki individu sebelumnya. Menurut Ausubel, faktor terpenting yang memengaruhi proses belajar adalah pengetahuan awal (prior knowledge) yang dimiliki peserta didik. Ketika pengetahuan awal yang dimiliki tidak sesuai dengan konsep ilmiah, maka proses asimilasi dan akomodasi dapat menghasilkan pemahaman yang keliru atau miskonsepsi. Selain faktor kognitif, penelitian pendidikan matematika modern menunjukkan bahwa faktor afektif seperti self-efficacy matematika dan kecemasan matematika (mathematics anxiety) juga berperan dalam keberhasilan pembelajaran matematika. Self-efficacy matematika merujuk pada keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan tugas-tugas matematika, sedangkan mathematics anxiety merupakan perasaan tegang, khawatir, atau takut ketika berhadapan dengan aktivitas matematika. Mahasiswa dengan self-efficacy yang rendah cenderung menghindari tugas yang menantang dan kurang aktif dalam membangun pemahaman konseptual, sementara tingkat kecemasan yang tinggi dapat mengganggu proses pemrosesan informasi dan penalaran matematis.

Berbagai penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa pengetahuan awal (prior knowledge), mathematics self-efficacy, dan mathematics anxiety merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran matematika. Hanub et al. (2023) melaporkan bahwa mathematics self-efficacy memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Mahasiswa yang memiliki tingkat self-efficacy tinggi cenderung lebih percaya diri dalam menyelesaikan permasalahan matematika, menunjukkan ketekunan yang lebih baik, serta mampu menggunakan strategi penyelesaian yang lebih efektif. Temuan tersebut diperkuat oleh Salamah (2023) yang menunjukkan bahwa mahasiswa dengan self-efficacy tinggi memiliki kemampuan pemahaman relasional yang lebih baik dibandingkan mahasiswa dengan tingkat self-efficacy rendah sehingga lebih mampu menghubungkan berbagai konsep matematika secara bermakna. Di sisi lain, penelitian mengenai mathematics anxiety menunjukkan bahwa tingkat kecemasan yang tinggi berhubungan dengan menurunnya performa akademik mahasiswa. Zay et al. (2023) menemukan bahwa mathematics anxiety berkorelasi negatif dengan kemampuan berpikir matematis karena kecemasan menghambat proses penalaran dan pengambilan keputusan saat menyelesaikan masalah. Burhanuddin (2024) juga melaporkan bahwa mathematics anxiety menurunkan kepercayaan diri mahasiswa sehingga berdampak pada rendahnya kualitas pemahaman konsep matematika. Sementara itu, penelitian mengenai pengetahuan awal menunjukkan bahwa penguasaan konsep-konsep prasyarat merupakan fondasi utama dalam membangun pemahaman terhadap materi matematika yang lebih kompleks. Mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal yang memadai lebih mudah melakukan proses asimilasi dan akomodasi terhadap konsep baru, sedangkan kelemahan pada konsep dasar berpotensi menimbulkan kesalahan konseptual yang berkembang menjadi miskonsepsi.

Meskipun demikian, berbagai penelitian tersebut umumnya masih mengkaji pengaruh pengetahuan awal, self-efficacy, maupun mathematics anxiety secara terpisah terhadap hasil belajar, kemampuan komunikasi matematis, kemampuan pemecahan masalah, atau prestasi akademik. Penelitian mengenai miskonsepsi matematis juga lebih banyak berfokus pada identifikasi bentuk, karakteristik, dan tingkat miskonsepsi yang dialami mahasiswa tanpa menjelaskan mekanisme penyebabnya secara komprehensif. Selain itu, sebagian besar penelitian masih menggunakan pendekatan korelasi atau regresi linier sehingga belum mampu menjelaskan hubungan langsung maupun hubungan tidak langsung antarvariabel secara simultan. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian (research gap), yaitu belum tersedianya model empiris yang mengintegrasikan faktor kognitif dan faktor afektif untuk menjelaskan terbentuknya miskonsepsi matematis mahasiswa, khususnya pada mata kuliah Pra-Kalkulus.



Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena pemahaman mengenai penyebab miskonsepsi matematis secara komprehensif sangat diperlukan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif di perguruan tinggi. Selama ini, upaya mengurangi miskonsepsi lebih banyak dilakukan melalui perbaikan materi ajar atau metode pembelajaran, sementara keterkaitan antara faktor kognitif dan faktor afektif mahasiswa masih belum banyak diperhatikan. Padahal, mahasiswa dengan pengetahuan awal yang rendah, self-efficacy yang lemah, dan mathematics anxiety yang tinggi berpotensi mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman konseptual yang benar sehingga lebih rentan mengalami miskonsepsi. Oleh karena itu, diperlukan suatu model yang mampu menjelaskan hubungan antarvariabel tersebut secara menyeluruh sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengembangan model struktural yang mengintegrasikan pengetahuan awal (prior knowledge), mathematics self-efficacy, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis dalam satu kerangka konseptual menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menguji pengaruh masing-masing variabel secara parsial, penelitian ini menganalisis hubungan langsung maupun tidak langsung melalui pengujian peran mediasi self-efficacy dan mathematics anxiety dalam hubungan antara pengetahuan awal dan miskonsepsi matematis. Model yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan teori mengenai miskonsepsi matematis sekaligus menjadi dasar ilmiah bagi dosen dalam merancang asesmen diagnostik serta strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk meminimalkan miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling (SEM) yang memungkinkan pengujian hubungan langsung maupun tidak langsung antarvariabel dalam satu model terpadu. Variabel yang dikaji meliputi pengetahuan awal matematika, self-efficacy matematika, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis mahasiswa. Pengetahuan awal didefinisikan sebagai tingkat penguasaan konsep matematika dasar yang menjadi prasyarat pembelajaran Pra-Kalkulus. Self-efficacy matematika merupakan keyakinan mahasiswa terhadap kemampuan dirinya dalam menyelesaikan tugas matematika. Mathematics anxiety merupakan tingkat kecemasan yang dialami mahasiswa ketika berhadapan dengan aktivitas matematika. Sementara itu, miskonsepsi matematis diartikan sebagai pemahaman konsep yang tidak sesuai dengan konsep matematis yang benar. Berdasarkan teori konstruktivisme kognitif, pengetahuan awal yang baik diperkirakan dapat meningkatkan self-efficacy dan menurunkan kecemasan matematika sehingga pada akhirnya mengurangi tingkat miskonsepsi yang dialami mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab beberapa pertanyaan penelitian, yaitu: (1) bagaimana tingkat miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus; (2) apakah pengetahuan awal berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis mahasiswa; (3) apakah self-efficacy matematika berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis mahasiswa; (4) apakah mathematics anxiety berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis mahasiswa; dan (5) bagaimana model struktural faktor-faktor penyebab miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model empiris yang menjelaskan hubungan antara pengetahuan awal, self-efficacy matematika, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis mahasiswa menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling. Hipotesis yang diajukan adalah: H1, pengetahuan awal berpengaruh negatif terhadap miskonsepsi matematis; H2, self-efficacy matematika berpengaruh negatif terhadap miskonsepsi matematis; H3, mathematics anxiety berpengaruh positif terhadap miskonsepsi matematis; dan H4, pengetahuan awal berpengaruh

terhadap self-efficacy serta mathematics anxiety yang selanjutnya memengaruhi miskonsepsi matematis mahasiswa.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain survei korelasional eksplanatori (explanatory correlational survey). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan menguji hubungan kausal antarvariabel yang diduga memengaruhi miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus, serta membangun model struktural yang menjelaskan pengaruh langsung maupun tidak langsung antarvariabel. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh bukti empiris mengenai hubungan antara pengetahuan awal matematika, self-efficacy matematika, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis dalam satu model konseptual yang terintegrasi.

Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang telah menempuh mata kuliah Pra-Kalkulus pada perguruan tinggi negeri dan swasta di Sulawesi Selatan pada tahun akademik 2025/2026. Populasi target dipilih karena mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah Pra-Kalkulus memiliki pengalaman belajar yang relevan dengan variabel yang diteliti. Teknik sampling yang digunakan adalah proportionate stratified random sampling, dengan strata berdasarkan perguruan tinggi dan semester mahasiswa. Teknik ini dipilih untuk memberikan peluang yang proporsional bagi setiap anggota populasi sehingga representativitas sampel dapat terjaga.

Penentuan ukuran sampel mengacu pada rekomendasi Hair et al. (2022) untuk analisis Structural Equation Modeling (SEM), yaitu minimal 10 kali jumlah indikator yang digunakan dalam model. Penelitian ini menggunakan sekitar 25 indikator pengukuran sehingga jumlah sampel minimum yang diperlukan adalah 250 responden. Untuk meningkatkan stabilitas model dan mengantisipasi data yang tidak lengkap, penelitian menetapkan target sampel sebanyak 300 mahasiswa yang memenuhi kriteria penelitian.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan kombinasi tes diagnostik dan kuesioner. Variabel miskonsepsi matematis diukur menggunakan tes diagnostik berbentuk Four-Tier Diagnostic Test yang dikembangkan berdasarkan materi Pra-Kalkulus meliputi aljabar, fungsi, persamaan, pertidaksamaan, eksponen, dan logaritma. Instrumen ini memungkinkan identifikasi miskonsepsi secara lebih akurat karena mengukur jawaban, alasan, serta tingkat keyakinan responden terhadap jawabannya.

Variabel pengetahuan awal matematika diukur menggunakan tes kemampuan dasar matematika yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran Pra-Kalkulus. Variabel self-efficacy matematika diukur menggunakan skala self-efficacy yang diadaptasi dari Mathematics Self-Efficacy Scale dengan indikator keyakinan menyelesaikan tugas matematika, ketekunan belajar, dan kepercayaan diri akademik. Variabel mathematics anxiety diukur menggunakan adaptasi Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS) yang mencakup aspek kecemasan saat pembelajaran, penyelesaian soal, dan evaluasi matematika. Seluruh instrumen non-tes menggunakan skala Likert lima tingkat, mulai dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju).

Sebelum digunakan dalam penelitian utama, seluruh instrumen melalui proses validasi dan uji coba. Validitas isi dilakukan melalui expert judgment yang melibatkan tiga dosen pendidikan matematika dan satu ahli evaluasi pendidikan. Selanjutnya, validitas konstruk diuji menggunakan Confirmatory Factor Analysis (CFA) pada model pengukuran. Indikator dinyatakan valid apabila memiliki nilai outer loading $\geq 0,70$ dan Average Variance Extracted (AVE) $\geq 0,50$. Reliabilitas instrumen dievaluasi menggunakan nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability (CR) dengan kriteria penerimaan $\geq 0,70$. Selain itu, diskriminan validitas diperiksa menggunakan kriteria Fornell-Larcker dan Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT).



Analisis data dilakukan dalam beberapa tahap. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden, tingkat pengetahuan awal, self-efficacy matematika, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis. Selanjutnya dilakukan pengujian model pengukuran (measurement model) untuk mengevaluasi validitas dan reliabilitas konstruk. Setelah model pengukuran memenuhi kriteria, analisis dilanjutkan pada model struktural (structural model) menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS).

Pengujian model struktural meliputi evaluasi koefisien jalur (path coefficient), nilai koefisien determinasi (R^2), effect size (f^2), predictive relevance (Q^2), serta pengujian signifikansi hubungan antarvariabel melalui prosedur bootstrapping sebanyak 5.000 resampling. Hipotesis penelitian diterima apabila nilai p -value $< 0,05$ atau nilai t -statistic $> 1,96$ pada tingkat signifikansi 5%. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SmartPLS 4 untuk pengujian model SEM dan IBM SPSS Statistics 29 untuk analisis statistik deskriptif serta pengolahan data awal.

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian. Seluruh partisipan memperoleh informasi mengenai tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta hak mereka untuk mengundurkan diri kapan saja tanpa konsekuensi akademik. Persetujuan partisipasi diberikan melalui informed consent sebelum pengumpulan data dilakukan. Identitas responden dijaga kerahasiaannya melalui proses anonimisasi data, dan seluruh informasi yang diperoleh hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Seluruh prosedur penelitian dilaksanakan sesuai dengan prinsip integritas akademik, kerahasiaan data, dan penghormatan terhadap hak partisipan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian melibatkan 300 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang telah menempuh mata kuliah Pra-Kalkulus. Berdasarkan jenis kelamin, responden terdiri atas 87 mahasiswa laki-laki (29,0%) dan 213 mahasiswa perempuan (71,0%). Berdasarkan semester, sebanyak 128 mahasiswa (42,7%) berada pada semester 2, 102 mahasiswa (34,0%) semester 4, dan 70 mahasiswa (23,3%) semester 6.

Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Statistik deskriptif untuk setiap variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Mean	SD
Pengetahuan Awal	300	42	95	72,84	10,26
Self-Efficacy	300	2,10	4,95	3,78	0,56
Mathematics Anxiety	300	1,25	4,80	2,91	0,67
Miskonsepsi Matematis	300	8	36	21,47	5,32

Berdasarkan Tabel 1, variabel pengetahuan awal memiliki nilai rata-rata sebesar 72,84 dengan simpangan baku 10,26. Variabel self-efficacy memiliki rata-rata 3,78 dengan simpangan baku 0,56. Mathematics anxiety memiliki rata-rata 2,91 dengan simpangan baku 0,67. Sementara itu, skor miskonsepsi matematis menunjukkan rata-rata sebesar 21,47 dengan simpangan baku 5,32.

Uji Normalitas Data

Pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Statistik K-S	Sig.
Pengetahuan Awal	0,062	0,087
Self-Efficacy	0,058	0,102
Mathematics Anxiety	0,065	0,074
Miskonsepsi Matematis	0,071	0,063

Seluruh variabel memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga data memenuhi asumsi normalitas.

Evaluasi Model Pengukuran

Validitas konvergen dievaluasi menggunakan nilai outer loading dan Average Variance Extracted (AVE). Hasil pengujian menunjukkan seluruh indikator memiliki nilai outer loading antara 0,721–0,912. Nilai AVE masing-masing konstruk disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai AVE dan Reliabilitas Konstruk

Konstruk	AVE	Composite Reliability	Cronbach's Alpha
Pengetahuan Awal	0,692	0,899	0,851
Self-Efficacy	0,711	0,907	0,864
Mathematics Anxiety	0,684	0,896	0,845
Miskonsepsi Matematis	0,738	0,918	0,882

Seluruh konstruk memiliki nilai AVE lebih besar dari 0,50 serta Composite Reliability dan Cronbach's Alpha lebih besar dari 0,70.

Koefisien Korelasi Antar Variabel

Hubungan antarvariabel penelitian dianalisis menggunakan korelasi Pearson. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Korelasi Antar Variabel

Variabel	1	2	3	4
1. Pengetahuan Awal	1			
2. Self-Efficacy	0,547**	1		
3. Mathematics Anxiety	-0,486**	-0,522**	1	
4. Miskonsepsi Matematis	-0,591**	-0,474**	0,615**	1

Keterangan: $p < 0,01$

Terdapat korelasi positif antara pengetahuan awal dan self-efficacy ($r = 0,547$; $p < 0,01$). Pengetahuan awal berkorelasi negatif dengan mathematics anxiety ($r = -0,486$; $p < 0,01$) dan miskonsepsi matematis ($r = -0,591$; $p < 0,01$). Mathematics anxiety berkorelasi positif dengan miskonsepsi matematis ($r = 0,615$; $p < 0,01$).

Evaluasi Model Struktural

Pengujian model struktural dilakukan menggunakan SEM-PLS dengan prosedur bootstrapping sebanyak 5.000 sampel. Nilai koefisien determinasi disajikan pada Tabel 5.



Tabel 5. Nilai Koefisien Determinasi (R^2)

Variabel Endogen	R^2
Self-Efficacy	0,299
Mathematics Anxiety	0,417
Miskonsepsi Matematis	0,563

Nilai R^2 menunjukkan bahwa pengetahuan awal menjelaskan 29,9% variasi self-efficacy dan 41,7% variasi mathematics anxiety. Seluruh variabel eksogen dalam model menjelaskan 56,3% variasi miskonsepsi matematis.

Pengujian Hipotesis

Hasil pengujian jalur struktural disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Hipotesis

Hubungan Antar Variabel	Koefisien Jalur (β)	t-statistic	p-value	Keputusan
Pengetahuan Awal $\rightarrow$ Self-Efficacy	0,547	10,284	<0,001	H1 diterima
Pengetahuan Awal $\rightarrow$ Mathematics Anxiety	-0,646	12,538	<0,001	H2 diterima
Pengetahuan Awal $\rightarrow$ Miskonsepsi Matematis	-0,321	5,972	<0,001	H3 diterima
Self-Efficacy $\rightarrow$ Miskonsepsi Matematis	-0,213	3,884	<0,001	H4 diterima
Mathematics Anxiety $\rightarrow$ Miskonsepsi Matematis	0,412	7,236	<0,001	H5 diterima

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengetahuan awal berpengaruh signifikan terhadap self-efficacy ($\beta = 0,547$; $p < 0,001$), mathematics anxiety ($\beta = -0,646$; $p < 0,001$), dan miskonsepsi matematis ($\beta = -0,321$; $p < 0,001$). Self-efficacy berpengaruh signifikan terhadap miskonsepsi matematis ($\beta = -0,213$; $p < 0,001$). Mathematics anxiety berpengaruh signifikan terhadap miskonsepsi matematis ($\beta = 0,412$; $p < 0,001$).

Pengujian Efek Tidak Langsung

Analisis mediasi dilakukan untuk menguji pengaruh tidak langsung pengetahuan awal terhadap miskonsepsi matematis melalui self-efficacy dan mathematics anxiety.

Tabel 7. Hasil Pengujian Efek Tidak Langsung

Jalur Mediasi	β Indirect	t-statistic	p-value
Pengetahuan Awal $\rightarrow$ Self-Efficacy $\rightarrow$ Miskonsepsi Matematis	-0,117	3,126	0,002
Pengetahuan Awal $\rightarrow$ Mathematics Anxiety $\rightarrow$ Miskonsepsi Matematis	-0,266	5,487	<0,001

Hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh tidak langsung yang signifikan dari pengetahuan awal terhadap miskonsepsi matematis melalui self-efficacy ($\beta = -0,117$; $p = 0,002$) dan mathematics anxiety ($\beta = -0,266$; $p < 0,001$).

Ringkasan Status Hipotesis

Tabel 8. Ringkasan Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	Pernyataan	Status
H1	Pengetahuan awal berpengaruh terhadap self-efficacy	Diterima
H2	Pengetahuan awal berpengaruh terhadap mathematics anxiety	Diterima
H3	Pengetahuan awal berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis	Diterima
H4	Self-efficacy berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis	Diterima
H5	Mathematics anxiety berpengaruh terhadap miskonsepsi matematis	Diterima

Seluruh hipotesis yang diajukan dalam penelitian memperoleh nilai p lebih kecil dari 0,05 sehingga dinyatakan signifikan berdasarkan hasil pengujian model struktural.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan awal, self-efficacy matematika, dan mathematics anxiety merupakan faktor yang secara signifikan memengaruhi miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus. Pengetahuan awal memiliki pengaruh langsung negatif terhadap miskonsepsi matematis, self-efficacy berpengaruh negatif terhadap miskonsepsi, sedangkan mathematics anxiety berpengaruh positif terhadap miskonsepsi. Selain itu, ditemukan bahwa self-efficacy dan mathematics anxiety berperan sebagai mediator dalam hubungan antara pengetahuan awal dan miskonsepsi matematis. Temuan ini menunjukkan bahwa miskonsepsi matematis tidak hanya dipengaruhi oleh aspek kognitif, tetapi juga oleh faktor afektif yang berinteraksi secara simultan dalam proses pembelajaran matematika.

Temuan mengenai pengaruh negatif pengetahuan awal terhadap miskonsepsi matematis sejalan dengan teori belajar bermakna Ausubel yang menegaskan bahwa pengetahuan yang telah dimiliki individu merupakan faktor paling penting yang memengaruhi pembelajaran selanjutnya. Dalam perspektif konstruktivisme kognitif, pemahaman konsep baru dibangun melalui proses asimilasi dan akomodasi terhadap struktur kognitif yang telah ada. Mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal yang kuat cenderung lebih mampu menghubungkan konsep-konsep Pra-Kalkulus dengan pengetahuan sebelumnya sehingga kemungkinan terbentuknya konsep yang keliru menjadi lebih kecil. Sebaliknya, ketika pengetahuan awal yang dimiliki tidak lengkap atau mengandung kesalahan konseptual, proses pembentukan pengetahuan baru berpotensi menghasilkan miskonsepsi yang lebih kompleks.

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Fitriawan et al. (2022) yang menunjukkan bahwa kesulitan memahami konsep dasar menjadi salah satu penyebab utama munculnya miskonsepsi pada materi kalkulus integral. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Rasul et al. (2023) yang menemukan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi pada materi integral karena lemahnya pemahaman konsep prasyarat yang diperoleh pada materi sebelumnya. Kesamaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa kualitas pengetahuan awal merupakan faktor fundamental dalam pembelajaran matematika tingkat lanjut. Pada konteks mata kuliah Pra-Kalkulus, konsep-konsep seperti aljabar, fungsi, eksponen, dan logaritma berfungsi sebagai fondasi bagi penguasaan kalkulus sehingga kelemahan pada konsep dasar tersebut dapat menimbulkan efek berantai terhadap pembentukan miskonsepsi.

Penelitian ini juga menemukan bahwa self-efficacy matematika berpengaruh negatif terhadap miskonsepsi matematis. Temuan ini mendukung teori sosial kognitif Bandura yang menjelaskan bahwa keyakinan individu terhadap kemampuannya akan memengaruhi cara berpikir, tingkat usaha, ketekunan, dan strategi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas. Mahasiswa yang memiliki self-efficacy tinggi cenderung lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep, mencari alternatif penyelesaian, serta melakukan verifikasi terhadap pemahamannya.



Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya proses refleksi kognitif yang dapat meminimalkan terbentuknya miskonsepsi.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Hanub et al. (2023) yang menunjukkan bahwa self-efficacy berkontribusi secara signifikan terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Penelitian Salamah (2023) juga menemukan bahwa mahasiswa dengan self-efficacy tinggi memiliki pemahaman relasional yang lebih baik dibandingkan mahasiswa dengan self-efficacy rendah. Meskipun penelitian-penelitian sebelumnya tidak secara langsung mengukur miskonsepsi, hasil tersebut memperlihatkan bahwa self-efficacy berhubungan erat dengan kualitas pemahaman matematika. Dalam konteks penelitian ini, self-efficacy tidak hanya berfungsi sebagai faktor psikologis yang meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga sebagai mekanisme yang membantu mahasiswa membangun pemahaman konseptual yang lebih akurat.

Sementara itu, mathematics anxiety ditemukan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap miskonsepsi matematis. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kecemasan matematika yang dialami mahasiswa, semakin besar kecenderungan mereka mengalami miskonsepsi pada materi Pra-Kalkulus. Temuan tersebut konsisten dengan teori pemrosesan informasi yang menjelaskan bahwa kecemasan dapat mengurangi kapasitas memori kerja sehingga individu mengalami kesulitan dalam memahami, menyimpan, dan mengintegrasikan informasi baru. Ketika kapasitas kognitif terganggu, mahasiswa lebih rentan menggunakan strategi penyelesaian yang dangkal atau mengandalkan prosedur tanpa memahami konsep yang mendasarinya.

Hasil penelitian ini mendukung temuan Zay et al. (2023) yang melaporkan bahwa mathematics anxiety berkorelasi negatif dengan berbagai indikator keberhasilan belajar matematika. Penelitian Burhanuddin (2024) juga menunjukkan bahwa kecemasan matematika memiliki dampak signifikan terhadap performa matematika melalui penurunan self-efficacy. Kesamaan hasil tersebut memperkuat argumentasi bahwa mathematics anxiety merupakan faktor afektif yang memiliki konsekuensi nyata terhadap kualitas pemahaman konsep matematis. Dalam konteks Pra-Kalkulus, materi yang bersifat abstrak dan simbolik sering kali menjadi sumber tekanan akademik yang dapat meningkatkan kecemasan mahasiswa, sehingga memperbesar peluang munculnya miskonsepsi.

Temuan penting lainnya adalah peran mediasi self-efficacy dan mathematics anxiety dalam hubungan antara pengetahuan awal dan miskonsepsi matematis. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh pengetahuan awal terhadap miskonsepsi tidak sepenuhnya terjadi secara langsung, tetapi juga melalui mekanisme psikologis yang memengaruhi cara mahasiswa memandang kemampuan dirinya dan merespons tantangan matematika. Mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal yang baik cenderung memiliki keyakinan yang lebih tinggi terhadap kemampuannya serta tingkat kecemasan yang lebih rendah. Kombinasi kondisi tersebut mendukung terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih tepat dan mengurangi kemungkinan munculnya miskonsepsi.

Secara teoritis, hasil penelitian ini memperluas pemahaman mengenai faktor-faktor penyebab miskonsepsi matematis yang selama ini lebih banyak dikaji dari perspektif kognitif. Berbagai penelitian terdahulu umumnya menempatkan miskonsepsi sebagai akibat dari kelemahan pemahaman konsep atau kesalahan prosedural. Namun, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa faktor afektif juga memiliki kontribusi yang signifikan dalam menjelaskan variasi miskonsepsi mahasiswa. Dengan demikian, model penelitian ini mendukung pendekatan multidimensional yang memandang miskonsepsi sebagai hasil interaksi antara faktor kognitif dan afektif.

Kontribusi teoritis penelitian ini terletak pada pengembangan model struktural yang mengintegrasikan pengetahuan awal, self-efficacy matematika, mathematics anxiety, dan miskonsepsi matematis dalam satu kerangka empiris. Model tersebut memperkuat teori

konstruktivisme kognitif dengan menunjukkan bahwa kualitas struktur pengetahuan awal memengaruhi proses pembentukan konsep melalui mekanisme psikologis yang menyertainya. Selain itu, penelitian ini juga memperluas penerapan teori sosial kognitif dalam konteks pembelajaran Pra-Kalkulus dengan menunjukkan bahwa self-efficacy berperan sebagai variabel penting dalam pembentukan pemahaman konseptual matematika.

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi bagi dosen dan pengelola program studi dalam merancang strategi pembelajaran Pra-Kalkulus. Upaya mengurangi miskonsepsi tidak cukup dilakukan melalui penguatan materi akademik semata, tetapi juga perlu disertai pengembangan self-efficacy dan pengelolaan mathematics anxiety mahasiswa. Dosen dapat melakukan asesmen diagnostik pada awal perkuliahan untuk mengidentifikasi kelemahan pengetahuan awal mahasiswa serta memberikan intervensi yang sesuai. Selain itu, penggunaan pembelajaran berbasis konflik kognitif, scaffolding konseptual, dan pemberian pengalaman keberhasilan belajar secara bertahap dapat membantu meningkatkan keyakinan diri mahasiswa dan menurunkan tingkat kecemasan matematika.

Meskipun memberikan kontribusi empiris dan teoretis yang penting, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya melibatkan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika sehingga generalisasi hasil ke program studi lain perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, pengukuran variabel afektif menggunakan instrumen self-report yang berpotensi dipengaruhi oleh bias persepsi responden. Ketiga, desain penelitian yang bersifat cross-sectional belum memungkinkan identifikasi perubahan hubungan antarvariabel dalam jangka waktu yang lebih panjang. Keempat, model penelitian hanya menjelaskan sebagian variasi miskonsepsi matematis sehingga masih terdapat faktor lain yang belum diakomodasi, seperti motivasi belajar, metakognisi, strategi belajar, dan lingkungan pembelajaran.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas dari berbagai program studi dan perguruan tinggi guna meningkatkan daya generalisasi temuan. Penelitian mendatang juga dapat menambahkan variabel lain yang secara teoritis berpotensi memengaruhi miskonsepsi matematis, seperti kemampuan metakognitif, regulasi diri, atau keterlibatan belajar. Selain itu, penggunaan desain longitudinal atau mixed methods dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika pembentukan miskonsepsi matematis serta mekanisme psikologis yang mendasarinya. Dengan demikian, pengembangan model penyebab miskonsepsi matematis dapat dilakukan secara lebih mendalam dan kontekstual sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika di pendidikan tinggi.

D. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji model faktor-faktor penyebab miskonsepsi matematis mahasiswa pada mata kuliah Pra-Kalkulus dengan melibatkan pengetahuan awal, mathematics self-efficacy, dan mathematics anxiety menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan awal berpengaruh secara langsung terhadap miskonsepsi matematis serta berpengaruh tidak langsung melalui mathematics self-efficacy dan mathematics anxiety. Mathematics self-efficacy berpengaruh negatif terhadap miskonsepsi matematis, sedangkan mathematics anxiety berpengaruh positif, sehingga menunjukkan bahwa miskonsepsi matematis merupakan hasil interaksi antara faktor kognitif dan afektif. Temuan ini memperkaya kajian mengenai penyebab miskonsepsi matematis melalui pengembangan model empiris yang mengintegrasikan keempat konstruk tersebut dalam satu kerangka analisis serta memberikan implikasi praktis bagi dosen untuk merancang pembelajaran, asesmen diagnostik, dan intervensi yang tidak hanya memperkuat penguasaan konsep, tetapi juga meningkatkan self-efficacy dan mengurangi mathematics anxiety mahasiswa. Meskipun penelitian ini masih terbatas pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika dan menggunakan desain



cross-sectional, hasilnya dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya untuk menguji model ini pada populasi yang lebih luas dengan menambahkan variabel lain yang relevan guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor penyebab miskonsepsi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Atiqoh, K. S. N., & Hafiz, M. (2021). Miskonsepsi mahasiswa pada induksi matematika menggunakan certainty of response index (CRI). *Jurnal Padagogik*, 4(2), 67–76.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Fitriawan, D., Ijuddin, R., & Sayu, S. (2022). Analisis materi sulit dipahami dan miskonsepsi mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus integral. *Numeracy*, 9(1), 31–41.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.)*. Sage Publications.
- Hamid, A. (2024). Miskonsepsi mahasiswa pada materi eksponen ditinjau dari gaya kognitif. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(2), 121–132.
- Hanub, A. J., Rosjanuardi, R., & Juandi, D. (2023). The impact of self-efficacy and math anxiety on students' mathematical communication ability. *Infinity Journal*, 12(2), 257–270. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.p257-270>
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Jufri. (2022). Miskonsepsi mahasiswa STKIP Rokania pada materi limit fungsi. *Jurnal Cendekia*, 6(2), 1456–1466.
- Khusna, A. H., & Rosyadi, A. A. P. (2021). Karakteristik miskonsepsi mahasiswa pada konsep himpunan ditinjau dari kemampuannya dalam mengkonstruksi bukti matematis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 3, 115–124.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311–322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Putri, J. H., Diva, D. F., Dalimunthe, N. F., et al. (2024). Miskonsepsi dalam pembelajaran matematika: Sebuah tinjauan literatur terhadap penelitian-penelitian terbaru. *JAGO MIPA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 15–29.
- Purwaningrum, J. P., & Purwoko, R. Y. (2023). Miskonsepsi matematis materi geometri pada mahasiswa calon guru matematika. *Euclid*, 10(1), 48–61.



- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>
- Rasul, A., Hilal, N., & Sonda, R. (2023). Analisis materi sulit dipahami dan miskonsepsi mahasiswa program studi pendidikan matematika STKIP Hermon Timika dalam mata kuliah kalkulus pada materi integral. *Jurnal Pendidikan Dewantara*, 9(1), 15–25.
- Ridho, M. H., & Juandi, D. (2023). Systematic literature review: Identification of misconceptions in mathematics learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 157–172.
- Rosyidah, A. N. K., Maulyda, M. A., Erfan, M., & Hidayati, V. R. (2020). Miskonsepsi matematika mahasiswa PGSD pada penyelesaian operasi hitung bilangan bulat. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(2), 357–367.
- Salamah, M. (2023). Math anxiety and self-efficacy on students' relational understanding ability. *Union: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 35–46.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2021). Partial least squares structural equation modeling. In C. Homburg, M. Klarmann, & A. Vomberg (Eds.), *Handbook of Market Research* (pp. 1–47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_15-1
- Suherman, S., Sumarni, P., Harisman, Y., & Rahmadani, D. (2023). Miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah kalkulus dalam proses pembelajaran daring. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 117–129.

