

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN M-APOS TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS MAHASISWA TADRIS MATEMATIKA

Dwi Maulida Sari^{1*}, Diyah Hoiriyah², Rahmad Badawi³, Marhamni Ritonga⁴

^{1,2,3,4} UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan, Kec. Padangsidimpuan Tenggara, Sumatera Utara, Indonesia

Email Koresponden: dwimaulidasari@uinsyahada.ac.id ^{1*}

ABSTRACT

This research examines the effectiveness of the M-APOS learning model in developing mathematical logical thinking skills among mathematics education students. A quantitative method was applied using a quasi-experimental approach with a non-equivalent control group design. The study involved 53 students, consisting of 30 participants in the experimental group and 23 in the control group. Students' logical thinking abilities were measured through a test administered before and after the learning intervention. The data were analyzed using normalized gain and an independent samples t-test with unequal variance assumptions. The findings indicate that students who learned through the M-APOS model obtained a higher mean n-gain score (0.81) compared to those in the control group (0.63), and the difference was statistically significant ($p < 0.05$). These results confirm that the M-APOS learning model contributes positively to the improvement of students' mathematical logical thinking skills.

Keywords: M-APOS Learning Model, Logical Thinking Ability

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji efektivitas penerapan model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa program studi Tadris Matematika. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan desain quasi eksperimen tipe non-equivalent control group. Partisipan penelitian berjumlah 53 mahasiswa yang terbagi ke dalam 30 mahasiswa kelas eksperimen dan 23 mahasiswa kelas kontrol. Pengukuran kemampuan berpikir logis matematis dilakukan melalui tes yang diberikan sebelum dan setelah proses pembelajaran. Analisis data dilakukan menggunakan uji n-gain serta uji t' dengan asumsi varians tidak sama. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata n-gain mahasiswa pada kelas eksperimen (0,81) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,63), dan perbedaan tersebut signifikan secara statistik ($\text{sig} < 0,05$). Temuan ini menegaskan bahwa model pembelajaran M-APOS efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa.

Kata Kunci: Model Pembelajaran M-APOS, Kemampuan Berpikir Logis

Cara sitasi: Sari, D.M. & Hoiriyah, D, Badawi, R., Ritonga, M. (2026). Penerapan model pembelajaran m-apos terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis mahasiswa tadris matematika. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 7 (1), 236-244.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan indikator fundamental dalam menentukan kemajuan suatu bangsa, dan pendidikan menempati posisi strategis dalam upaya tersebut. Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai media transfer pengetahuan, tetapi juga berperan dalam membentuk cara berpikir, sikap, serta karakter individu agar mampu beradaptasi dengan dinamika perubahan zaman yang semakin kompleks. Rusmini (2017) menegaskan bahwa sistem pendidikan perlu dirancang selaras dengan perkembangan masyarakat sehingga mampu membangun konstruksi sosial yang relevan dengan kebutuhan masa depan. Oleh sebab itu, kualitas pendidikan menjadi faktor kunci dalam menyiapkan generasi yang memiliki kompetensi intelektual sekaligus sosial yang memadai.

Dalam konteks pengembangan kemampuan berpikir, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki kontribusi signifikan. Pembelajaran matematika berperan penting dalam melatih kemampuan bernalar, menganalisis, serta menyusun argumen secara logis. Carl menggambarkan matematika sebagai *the queen and servant of science*, yang menunjukkan bahwa matematika menjadi dasar bagi perkembangan berbagai disiplin ilmu sekaligus berfungsi sebagai alat untuk memahami fenomena ilmiah (Wahyudi et al., 2018). Dengan demikian, pembelajaran matematika seharusnya tidak hanya berfokus pada penguasaan prosedur, tetapi juga diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir logis matematis.

Kemampuan berpikir logis matematis merujuk pada kemampuan individu dalam menarik kesimpulan berdasarkan premis yang benar, mengaitkan konsep secara rasional, serta menggunakan penalaran yang sistematis dalam menyelesaikan permasalahan. Kemampuan ini memungkinkan mahasiswa untuk memahami materi yang dipelajari secara lebih mendalam, mengembangkan hipotesis, menguji berbagai alternatif solusi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti yang tersedia (Aiym et al., 2022; Imjai et al., 2024; Wiwin, 2014). Pada jenjang pendidikan tinggi, kemampuan berpikir logis menjadi fondasi penting dalam membangun pemahaman konseptual yang berkelanjutan dan bermakna.

Urgensi penguasaan kemampuan berpikir logis semakin kuat pada mahasiswa Program Studi Tadris Matematika karena mereka dipersiapkan sebagai calon guru matematika. Sebagai calon pendidik profesional, mahasiswa tadris matematika dituntut memiliki kompetensi akademik dan pedagogik yang memadai, termasuk kemampuan bernalar secara logis dalam menjelaskan konsep serta membimbing peserta didik. CUPM (2004) menegaskan bahwa pendidik matematika perlu memiliki pengetahuan yang kokoh, kemampuan berpikir logis dan kuantitatif, keterampilan komunikasi matematis, serta motivasi untuk terus mengembangkan profesionalitasnya. Oleh karena itu, penguatan kemampuan berpikir logis mahasiswa menjadi prasyarat penting dalam menyiapkan pendidik matematika yang berkualitas.

Hasil observasi awal dalam proses perkuliahan dan tes diagnostik pada mahasiswa Program Studi Tadris Matematika menunjukkan bahwa kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa belum berkembang secara optimal. Mahasiswa cenderung menyelesaikan soal dengan mengandalkan prosedur yang dihafal tanpa memahami keterkaitan antar konsep, serta mengalami kesulitan dalam menyusun argumen dan menarik kesimpulan yang logis. Kondisi ini sejalan dengan temuan Maulida Sari et al. (2018) yang melaporkan bahwa kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa calon guru matematika masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Penelitian lanjutan juga menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir logis mahasiswa masih membutuhkan intervensi pembelajaran yang tepat (Maulida Sari & Hoiriyah, 2021).

Rendahnya kemampuan berpikir logis tersebut tidak terlepas dari pendekatan pembelajaran yang belum sepenuhnya mendukung proses konstruksi pengetahuan. Pembelajaran matematika masih sering menekankan aspek prosedural dan simbolik, sehingga mahasiswa kurang terlibat dalam aktivitas berpikir tingkat tinggi. Penelitian Blazely (dalam Depdiknas, 2003) menunjukkan bahwa praktik pembelajaran matematika cenderung bersifat

teoritis dan kurang kontekstual, yang berdampak pada lemahnya kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep. Malik (2016) juga menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran yang terlalu abstrak serta tidak mempertimbangkan perkembangan kognitif peserta didik dapat menghambat terbentuknya pemahaman konsep secara mendalam.

Selain pendekatan pembelajaran, pandangan pendidik terhadap pembelajaran matematika turut memengaruhi kualitas proses belajar. Xie dan Cai (2021) menemukan bahwa pendidik dengan pengalaman mengajar yang panjang cenderung mempertahankan pendekatan tradisional yang menekankan hafalan dan latihan, sementara pendekatan reflektif dan reformis lebih jarang diterapkan. Kondisi tersebut membatasi ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis dan reflektif. Oleh karena itu, inovasi dalam pendekatan pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kualitas perkuliahan matematika.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai mampu menjawab permasalahan tersebut adalah model pembelajaran M-APOS, yang merupakan modifikasi dari teori APOS (Action, Process, Object, Schema) berbasis konstruktivisme. Teori APOS memandang bahwa pemahaman matematika dibangun melalui proses mental yang melibatkan tindakan, proses, objek, dan skema, yang berkembang secara bertahap melalui refleksi dan interaksi sosial (Dubinsky, 2011). Model M-APOS mengadaptasi kerangka teoritis tersebut ke dalam praktik pembelajaran dengan menekankan keterlibatan aktif mahasiswa dalam membangun konsep, mengaitkan ide-ide matematis, serta menyusun skema berpikir yang logis.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas model M-APOS dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis. Putri et al. (2022) melaporkan bahwa penerapan M-APOS mampu meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa secara signifikan. Naja et al. (2023) juga menemukan bahwa model ini membantu siswa membangun pemahaman yang lebih terstruktur melalui tahapan berpikir yang logis. Selain itu, penelitian Maulida Sari dan Hoiriyah (2021) menunjukkan bahwa mahasiswa yang belajar menggunakan model M-APOS mengalami peningkatan kemampuan berpikir logis yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Meskipun demikian, kajian empiris yang secara khusus menelaah efektivitas M-APOS terhadap kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa Program Studi Tadris Matematika di perguruan tinggi keagamaan masih relatif terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran M-APOS terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa Program Studi Tadris Matematika FTIK UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan model pembelajaran matematika berbasis konstruktivisme, sekaligus memberikan kontribusi praktis dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi eksperimen tipe *non-equivalent control group design*. Desain tersebut dipilih karena subjek penelitian tidak dikelompokkan secara acak, melainkan menggunakan kelas yang telah terbentuk secara alami (Arikunto, 2019; Ruseffendi, 2010). Meskipun tidak dilakukan randomisasi, kesetaraan kemampuan awal mahasiswa tetap dikonfirmasi melalui hasil pretes yang dianalisis sebelum perlakuan pembelajaran diberikan.

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2024/2025 di Program Studi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan. Populasi penelitian mencakup seluruh mahasiswa Program Studi Tadris Matematika yang mengikuti mata kuliah terkait pada semester tersebut. Penentuan

sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesetaraan kemampuan awal mahasiswa. Sampel terdiri atas 30 mahasiswa yang ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan 23 mahasiswa sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran menggunakan model M-APOS, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran dengan pendekatan konvensional.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes kemampuan berpikir logis matematis dalam bentuk soal uraian. Tes diberikan sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran untuk mengukur perubahan kemampuan mahasiswa. Penyusunan instrumen didasarkan pada indikator kemampuan berpikir logis matematis, kemudian divalidasi melalui validasi isi oleh dua orang ahli pembelajaran matematika. Instrumen dinyatakan layak digunakan setelah dilakukan perbaikan redaksional sesuai dengan saran para validator.

Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Peningkatan kemampuan berpikir logis matematis dihitung menggunakan nilai *normalized gain* (Hake, 1999). Uji prasyarat meliputi uji normalitas dengan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan Levene. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *t'* (*equal variances not assumed*) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 23 (Sugiyono, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi nilai pretes, postes, serta nilai *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Analisis data dilakukan untuk mengkaji sejauh mana penerapan model pembelajaran M-APOS berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa. Kemampuan awal mahasiswa tercermin dari nilai pretes, sedangkan kemampuan setelah perlakuan ditunjukkan melalui nilai postes. Peningkatan kemampuan dihitung berdasarkan selisih antara nilai pretes dan postes yang dinyatakan dalam bentuk *normalized gain*.

Hasil temuan data setelah dilakukan pengolahan data, tersaji pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Tes

Kelas	n	Pretes		Postes		N Gain	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
Kelas Kontrol	23	3,22	1,88	11,39	1,47	0,63	0,15
Kelas Eksperimen (M-APOS)	30	3,23	1,52	13,57	1,19	0,81	0,08
Nilai Maksimal Ideal		16		16		1	

Pada tabel terlihat bahwa nilai pretes kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas Kontrol yaitu rata-ratanya adalah 3,22 dari nilai ideal 16 lebih rendah sangat sedikit jika dibandingkan dengan kelas Eksperimen yang memiliki rata-rata 3,23. Simpangan baku kelas Kontrol adalah 1,88, nilai ini lebih besar dibanding nilai kelas Eksperimen yaitu 1,52 artinya sebaran data atau banyaknya tipe nilai di kelas Kontrol lebih luas dibanding kelas Eksperimen. Tabel di atas juga terlihat hasil nilai postes setelah mahasiswa memperoleh pembelajaran ceramah menaik menjadi 11,39 dengan simpangan baku 1,47, sedangkan pada kelas Eksperimen yang dilakukan penerapan pembelajaran Model Pembelajaran M-APOS rata-ratanya menjadi 13,57 dengan simpangan baku 1,19. Berdasarkan hasil rata-rata postes yang diperoleh oleh kedua kelas terlihat bahwa rata-rata kemampuan berpikir logis mahasiswa di kelas Kontrol lebih rendah 2,27 nilai dibanding kelas Eksperimen.

Dari nilai simpangan baku dari kedua kelas juga terlihat bahwa, kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa di kelas kontrol cenderung lebih menyebar dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas Eksperimen. Nilai postes yang lebih tinggi belum tentu menggambarkan

peningkatan yang lebih tinggi pula. Nilai *n-gain* yang lebih tinggi menggambarkan bahwa peningkatan suatu kelompok lebih baik dibanding kelompok lain yang lebih rendah nilai *n-gain*nya. Dari tabel terlihat bahwa rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas Kontrol dengan pembelajaran Ceramah lebih rendah daripada kelas Eksperimen dengan pembelajaran Model Pembelajaran M-APOS. Rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas eksperimen adalah 0,81 dengan simpangan baku 0,08, sedangkan pada kelas Kontrol rata-ratanya adalah 0,63 dan simpangan baku *N-gain* nya adalah 0,15. Walau demikian, hasil peningkatan untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen tersebut tergolong pada kriteria peningkatan sedang dan tinggi sebagaimana kriteria peningkatan *n-gain* yang dinyatakan oleh Hake (1999). Terlihat bahwa nilai simpangan baku kelas kontrol masih tetap lebih besar dari kelas Eksperimen yang artinya penyebaran data nilai *n-gain* lebih beragam di kelas Kontrol dibanding kelas Eksperimen, hal ini menunjukkan bahwa dari awal sebelum pembelajaran dimulai kemampuan berpikir logis mahasiswa dikelas kontrol lebih beragam dibanding kelas Eksperimen.

Untuk menguji hipotesis apakah benar penerapan pembelajaran M-APOS dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa tadaris matematika FTIK UIN Syekh Ali Hadan Ahmad Addary Padangsidimpuan dilakukan dengan uji t, tetapi perlu dilakukan tes uji prasyarat yaitu tes normalitas dan tes homogenitas untuk dapat melakukan uji t kesamaan rata-rata. Jika asumsi kenormalan dan kehomogenan dipenuhi maka uji yang digunakan adalah uji t, dan jika hanya uji kenormalan yang di penuhi digunakan uji *t'* (*Equal variances not assumed*), sedangkan apabila kenormalan dan kehomogenan tidak terpenuhi maka digunakan uji non parametrik Mann Whitney. Uji normalitas data *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa yang digunakan adalah dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan menggunakan bantuan program SPSS 23 for Windows.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Data *N-gain*

Kelas	Shapiro-Wilk			Hasil	Kesimpulan	Ket
	Statistic	Df	Sig.			
Kelas Kontrol	0.943	23	0.209	0,209 > 0,05	H0 diterima	Normal
Kelas Eksperimen	0.954	30	0.211	0,211 > 0,05	H0 diterima	Normal

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa, baik kelas Kontrol maupun kelas Eksperimen (M-APOS), memiliki nilai sig < 0,05 . Nilai signifikansi *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas Kontrol adalah 0,209 dan kelas Eksperimen (M-APOS) adalah 0,211. Berdasarkan kriteria pengujian maka H₀ diterima sehingga diperoleh kesimpulan bahwa data *n-gain* kemampuan berpikir logis mahasiswa di kedua kelas yaitu baik di kelas kontrol dan dikelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Tabel 3 Hasil Uji Homogenitas Data *N-gain*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Hasil	Kesimpulan	Keterangan
6.596	1	51	.013	0,013<0,05	H ₀ ditolak	Varians Tidak Homogen

Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, data dari Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,013 sehingga H₀ ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa varians populasi data *n-gain* kemampuan berpikir logis mahasiswa kelas kontrol dan kelas Eksperimen (M-APOS) tidak homogen. Kedua kelas baik kelas kontrol dan kelas eksperimen (M-APOS) memenuhi asumsi normal tetapi tidak memenuhi asumsi homogenitas, maka dilanjutkan langkah berikutnya adalah menguji hipotesis kesamaan rata-rata dengan yang sesuai yaitu uji-*t*.

Setelah uji asumsi prasyarat ditemukan kelas kontrol dan kelas eksperimen memenuhi persyaratan normal tetapi tidak memenuhi asumsi prasyarat homogen, maka selanjutnya dilakukan uji kesamaan rata-rata dua kelompok saling bebas. Sesuai syarat yang dipenuhi maka digunakan uji-*t* untuk mengetahui apakah setelah dilakukan penerapan model pembelajaran M-APOS dilakukan benar terjadi peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa tadris matematika FTIK UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan. Adapun rumusan hipotesis statistik yang akan diuji adalah sebagai berikut:

H₀: $\mu_1 = \mu_2$ Tidak terdapat peningkatan yang signifikan dari kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran M-APOS.

H_a: $\mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat peningkatan yang signifikan dari kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran M-APOS.

Kriteria pengambilan keputusan, untuk pengujian kesamaan rata-rata *n-gain* adalah:

jika nilai signifikansi $\geq 0,05$, maka H₀ diterima ;

jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H₀ ditolak.

Hasil uji kesamaan rata-rata *n-gain* ditampilkan pada Tabel 4 berikut ini, dikarenakan uji asumsi prasyarat homogenitas tidak terpenuhi, maka hasil uji yang digunakan adalah hasil uji yang tertera pada bagian *Equal variances not assumed* artinya, karena tidak homogen maka nilai yang sesuai adalah nilai kesamaan homogen tidak dianggap.

Tabel 4 Hasil Uji Kesamaan Rata-Rata *N-gain*

<i>t-test for equality of means</i>			Kriteria	Kesimpulan	Keterangan
T	Df	Sig.(2- tailed)			
-5.299	31.872	0.000	0,000<0,05	H ₀ ditolak	Terdapat peningkatan yang signifikan

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa, baik kelas Kontrol maupun kelas Eksperimen (M-APOS), memiliki nilai sig 05 Nilai signifikansi *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas Kontrol adalah 0,209 dan kelas Eksperimen (M-APOS) adalah 0,211. Berdasarkan kriteria pengujian maka H₀

diterima sehingga diperoleh kesimpulan bahwa data *n-gain* kemampuan berpikir logis mahasiswa di kedua kelas yaitu baik di kelas kontrol dan di kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berdasarkan kriteria pengujian, maka H_0 diolak dan H_a diterima atau dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dari kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran M-APOS. Terlihat pada tabel 1 dimana rerata kelas kontrol tidak lebih baik dibanding kelas Eksperimen (M-APOS), nilai *n-gain* yang diperoleh juga memperlihatkan kondisi serupa sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran M-APOS lebih baik dibanding dengan mahasiswa yang menerima pembelajaran ceramah, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran M-APOS dapat digunakan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa.

Peningkatan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa melalui penerapan model pembelajaran M-APOS terjadi karena setiap tahapan dalam model ini secara khusus dirancang untuk melatih proses penalaran logis mahasiswa secara bertahap dan sistematis. Pada tahap *action*, mahasiswa dilibatkan dalam aktivitas awal yang menuntut mereka untuk mengidentifikasi informasi, mengenali pola, dan melakukan manipulasi dasar terhadap objek matematika. Aktivitas ini melatih mahasiswa untuk berpikir secara terstruktur dan memahami hubungan awal antar konsep. Tahap *process* mendorong mahasiswa untuk merefleksikan tindakan yang telah dilakukan, menginternalisasi langkah-langkah penyelesaian, serta menghubungkan prosedur secara runtut, sehingga kemampuan penalaran logis berkembang melalui proses berpikir yang konsisten.

Pada tahap *object*, mahasiswa mulai memandang proses sebagai satu kesatuan konsep yang utuh. Pada tahap ini, mahasiswa dilatih untuk menyusun argumen matematis, menjelaskan alasan di balik setiap langkah, serta menarik kesimpulan berdasarkan premis yang benar. Proses ini memperkuat kemampuan berpikir logis karena mahasiswa tidak lagi sekadar mengikuti prosedur, tetapi memahami makna konseptual dari setiap langkah penyelesaian. Tahap *schema* berperan dalam mengintegrasikan berbagai konsep yang telah dipelajari ke dalam struktur berpikir yang lebih terorganisasi, sehingga mahasiswa mampu menghubungkan konsep-konsep matematika secara logis dan menerapkannya pada situasi yang berbeda.

Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir logis matematis pada mahasiswa bukan semata-mata disebabkan oleh intensitas latihan, tetapi merupakan hasil dari proses pembelajaran yang secara sistematis membangun penalaran melalui tahapan berpikir yang berjenjang. Model M-APOS menyediakan kerangka pedagogis yang memungkinkan mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikir logis secara alami melalui konstruksi pengetahuan yang reflektif dan terstruktur.

Temuan pada penelitian ini juga sejalan dengan penelitian peneliti sebelumnya dimana penelitian yang dilakukan pada mahasiswa di satu perguruan tinggi di Padangsidimpuan. Ditemukan bahwa rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa kelas M-APOS mengalami peningkatan dengan kategori tinggi sebagaimana kriteria peningkatan *n-gain* yang dinyatakan oleh Hake. Nilai simpangan baku kelas M-APOS menunjukkan penyebaran data nilai *n-gain* sangat beragam. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran M-APOS dapat digunakan sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis (Maulida Sari & Hoiriyah, 2021). Penelitian lain mengungkapkan bahwa model pembelajaran M-APOS efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, dimana pemahaman konsep ini merupakan salah satu indikator dari kemampuan berpikir logis (Naja et al., 2023). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model M-APOS memiliki peningkatan pemahaman konsep matematika yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang belajar secara konvensional. Model M-APOS memungkinkan siswa

untuk membangun pengetahuan matematika mereka melalui serangkaian tahapan tindakan, proses, objek, dan skema, yang membantu mereka dalam memahami konsep matematika secara lebih logis dan terstruktur (Putri et al., 2022). M-APOS memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan untuk mengenali pola, memecahkan masalah, dan menyajikan konsep melalui representasi visual yang beragam. Proses pembelajaran ini mempromosikan keterampilan berpikir logis karena siswa dilibatkan dalam langkah-langkah yang menuntut pemahaman mendalam dan pengaplikasian konsep secara rasional, bukan sekadar menghafal. Dalam hal ini, M-APOS mendorong siswa untuk memproses informasi secara bertahap dan logis, yang pada akhirnya mengembangkan kemampuan mereka untuk menghubungkan konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih terstruktur dan logis.

Peneliti merekomendasikan penerapan model ini untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa, dengan penyesuaian pada materi dan karakteristik siswa. Berdasarkan temuan dan paparan yang telah dijelaskan di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran M-APOS, sehingga dapat dikatakan bahwa Model pembelajaran M-APOS dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis matematis dan kemampuan berpikir matematis lainnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan Model Pembelajaran M-APOS secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir logis matematis mahasiswa Tadris Matematika di FTIK UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan. Model M-APOS, yang melibatkan serangkaian tahapan tindakan, proses, objek, dan skema, membantu mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika dengan lebih baik, mendorong mereka untuk berpikir secara logis dan sistematis. Peningkatan kemampuan ini tampak jelas dari hasil penelitian yang menunjukkan adanya perkembangan signifikan pada mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran tersebut.

REKOMENDASI

Disarankan agar Model Pembelajaran M-APOS diterapkan lebih luas di program studi yang membutuhkan kemampuan berpikir logis, seperti matematika dan sains. Pelatihan bagi guru dan dosen tentang model ini diperlukan untuk penerapan yang lebih efektif di kelas. Pengembangan media pembelajaran yang mendukung M-APOS, seperti lembar kerja interaktif, juga direkomendasikan. Penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan untuk mengeksplorasi efektivitas model ini di berbagai jenjang dan mata pelajaran lain. Selain itu, kurikulum matematika dan sains perlu menekankan lebih banyak pendekatan berbasis logika dan pemecahan masalah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian artikel ini, terutama kepada LITAPDIMAS Kementerian Agama Republik Indonesia atas dukungan dana yang diberikan, serta rekan-rekan dan pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan berharga selama penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh responden dan partisipan yang telah meluangkan waktu untuk berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aiym, Y., Galiya, K., Ademi, B., Meirambek, A., Kamshat, Z., & Gulmira, K. (2022). Development of the logical thinking of future mathematics teachers through the use of digital educational technologies. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(6), 2001–2012. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i6.7548>

- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Rineka cipta.
- CUPM. (2004). *Undergraduate Programe and Courses in the Mathematics. Science: CUPM Curriculum Guide 2004*. The Mathematical Association of America.
- Depdiknas. (2003). *Undang-undang RI No.20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional*. DEPDIKNAS.
- Hake, R. . (1999). *Analyzing Change/ Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Devision D, Measurement and Research Methodology.
- Imjai, N., Aujirapongpan, S., & Yaacob, Z. (2024). Impact of logical thinking skills and digital literacy on Thailand's generation Z accounting students' internship effectiveness: Role of self-learning capability. *International Journal of Educational Research Open*, 6(November 2023), 100329. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100329>
- Malik, H. K. (2016). KEPEDULIAN ORANG TUA TERHADAP PENDIDIKAN ANAK UNTUK MENYELESAIKAN PROGRAM WAJAR 9 TAHUN. *Jurnal Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1), 38–47. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jppm>
- Maulida Sari, D., & Hoiriyah, D. (2021). Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran M-APOS. In *Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains* (Vol. 9).
- Maulida Sari, D., Kusumah, Y. S., & Nurlaelah, E. (2018). *Analysis of Students' Prior Ability in Mathematical Logical Thinking Ability*. 2(229), 13–18. <https://doi.org/10.26666/rmp.ajtve.2018.1.3>
- Naja, L. N., Abidin, Z., & Sari, F. K. (2023). Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, Dan ...*, 18(24), 1–8. <http://jim.unisma.ac.id/index.php/jp3/article/view/21686%0Ahttp://jim.unisma.ac.id/index.php/jp3/article/viewFile/21686/16153>
- Putri, R., Mukhaiyar, M., & Ananda, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran M-APOS untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 6(2), 167–177. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v6i2.5034>
- Ruseffendi, E. . (2010). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Tarsito.
- Rusmini. (2017). PENINGKATAN MUTU SUMBER DAYA MANUSIA MELALUI PENDIDIKAN KARAKTER DAN ATTITUDE. *Nur El-Islam*, 4(2), 79–96.
- Siahaan, U. M. J. (2019). Teacher's perspective on values of mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042105>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Wahyudi, W., Suyitno, H., & Waluya, S. B. (2018). Dampak Perubahan Paradigma Baru Matematika Terhadap Kurikulum dan Pembelajaran Matematika di Indonesia. *INOPENDAS: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(1). <https://doi.org/10.24176/jino.v1i1.2315>
- Wiwin, I. (2014). *PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA SMP MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION DENGAN PENDEKATAN OPEN ENDED*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Xie, S., & Cai, J. (2021). Teachers' Beliefs about Mathematics, Learning, Teaching, Students, and Teachers: Perspectives from Chinese High School In-Service Mathematics Teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(4), 747–769. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10074-w>