

Deskripsi Pemahaman Konsep Himpunan Fuzzy Mahasiswa Melalui Pembelajaran PMRI

Intan Buhati Asfyra*, Ja'faruddin

Universitas Negeri Makassar

intan.buhati@unm.ac.id*, jafaruddin@unm.ac.id

Received: 31 Januari 2026, Revised: 10 Maret 2026, Accepted: 25 Maret 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa melalui penerapan pembelajaran berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif yang melibatkan sembilan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Makassar sebagai subjek penelitian. Data diperoleh melalui tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model analisis interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Mahasiswa pada kategori tinggi telah mencapai tahap matematisasi formal, yang ditunjukkan dengan kemampuan menyusun fungsi keanggotaan secara sistematis serta menerapkan operasi fuzzy dengan tepat. Sementara itu, mahasiswa kategori sedang menunjukkan pemahaman yang masih bersifat intuitif dan belum konsisten dalam membangun model matematis. Adapun mahasiswa kategori rendah masih cenderung berpikir secara tegas (crisp) dan belum memahami konsep derajat keanggotaan secara konseptual. Proses matematisasi yang terjadi dimulai dari pemahaman konteks hingga pembentukan model matematis, meskipun tidak semua mahasiswa mampu mencapai tahap formal. Pembelajaran berbasis PMRI terbukti dapat membantu mahasiswa memahami konsep fuzzy melalui penggunaan konteks realistik dan diskusi. Namun demikian, keberhasilan pembelajaran tetap dipengaruhi oleh kemampuan individu, sehingga diperlukan pendampingan yang lebih intensif.

Kata Kunci: Himpunan Fuzzy, PMRI, Pemahaman Konsep, Matematisasi

Abstract

This study aims to examine students' understanding of fuzzy set concepts through the implementation of Indonesian Realistic Mathematics Education (PMRI). The study employed a descriptive qualitative approach involving nine students from the Mathematics Education Study Program at Universitas Negeri Makassar. Data were collected through tests, interviews, observations, and documentation, and analyzed using an interactive analysis model. The results indicate that students' conceptual understanding can be categorized into three levels: high, medium, and low. Students in the high category have reached the stage of formal mathematization, as demonstrated by their ability to construct membership functions systematically and apply fuzzy operations appropriately. Meanwhile, students in the medium category exhibit an intuitive understanding but lack consistency in developing mathematical models. In contrast, students in the low category tend to think in a crisp manner and have not yet understood the concept of membership degrees conceptually. The mathematization process begins with understanding the context and progresses toward the formation of

mathematical models, although not all students reach the formal stage. PMRI-based learning is proven to help students understand fuzzy concepts through realistic contexts and discussions. However, its effectiveness is influenced by individual abilities, indicating the need for more intensive guidance.

Keywords: Fuzzy Set, PMRI, Conceptual Understanding, Mathematization

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu matematika modern menuntut mahasiswa tidak hanya memahami konsep-konsep matematika klasik, tetapi juga konsep yang berkaitan dengan ketidakpastian dan pengambilan keputusan. Salah satu konsep yang berkembang untuk menangani ketidakpastian tersebut adalah teori himpunan fuzzy yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh. Teori ini dikembangkan untuk memodelkan fenomena yang tidak dapat dijelaskan secara tegas melalui logika biner, karena suatu objek dapat memiliki derajat keanggotaan pada interval (Zadeh, 1965). Dalam perkembangannya, teori himpunan fuzzy banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti sistem pengambilan keputusan, kecerdasan buatan, serta analisis data yang melibatkan ketidakpastian. Oleh karena itu, pemahaman konsep himpunan fuzzy menjadi penting bagi mahasiswa, khususnya mahasiswa pendidikan matematika sebagai calon guru, agar mampu mengaitkan konsep matematika dengan berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari serta memanfaatkan matematika sebagai alat pemodelan (Ross, 2016). Namun, pemahaman konsep ini tidak selalu mudah bagi mahasiswa karena sifatnya yang abstrak dan berbeda dengan konsep matematika klasik.

Selain itu, dalam praktiknya pembelajaran teori fuzzy di perguruan tinggi masih cenderung disampaikan secara formal dan berorientasi prosedural. Mahasiswa umumnya lebih menitikberatkan pada aspek perhitungan, seperti penentuan fungsi keanggotaan, operasi dalam himpunan fuzzy, serta langkah-langkah inferensi, tanpa memahami makna konseptual yang melandasinya. Dampaknya, mahasiswa mengalami kesulitan ketika harus memodelkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk fuzzy, menafsirkan nilai derajat keanggotaan, serta menarik kesimpulan yang tepat dari hasil proses inferensi. Kesulitan ini terlihat, misalnya, dalam menentukan bentuk fungsi keanggotaan yang sesuai atau dalam menginterpretasikan nilai derajat keanggotaan pada konteks tertentu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa masih belum optimal, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran

yang dapat membantu mahasiswa membangun pemahaman konsep secara lebih bermakna (Voskoglou, 2013; Grabusts, 2020).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), yang berlandaskan pada pandangan Hans Freudenthal bahwa matematika merupakan aktivitas manusia yang dibangun melalui pengalaman nyata. PMRI merupakan pengembangan dari pendekatan *Realistic Mathematics Education* yang berasal dari Belanda, dengan penekanan pada pemanfaatan konteks dunia nyata sebagai titik awal pembelajaran matematika. Melalui pendekatan ini, mahasiswa diarahkan untuk melakukan proses matematisasi dengan mengeksplorasi berbagai situasi kontekstual, sehingga konsep matematika dapat dikonstruksi secara bertahap dari model informal menuju model formal (Zulkardi et al., 2020). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan PMRI dapat meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan representasi, serta keterkaitan antara matematika dan konteks kehidupan nyata (Ardiyani et al., 2018).

Karakteristik PMRI yang menitikberatkan pada penggunaan konteks realistik serta proses pemodelan matematis menunjukkan keterkaitan yang erat dengan pembelajaran konsep himpunan fuzzy. Pada dasarnya, konsep fuzzy berkaitan dengan upaya merepresentasikan fenomena yang mengandung ketidakpastian dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pemanfaatan konteks nyata dapat memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep tersebut. Dalam proses pelaksanaan pembelajaran himpunan fuzzy berbasis PMRI, mahasiswa dapat memulai dari berbagai permasalahan kontekstual, seperti penilaian akademik, penentuan kelayakan penerima beasiswa, maupun tingkat kehadiran, yang kemudian dikembangkan ke dalam bentuk fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy. Melalui proses ini, mahasiswa diharapkan mampu membangun pemahaman konsep fuzzy secara lebih mendalam, karena konsep tidak diperoleh secara langsung dalam bentuk formal, melainkan melalui proses matematisasi dari situasi nyata menuju representasi matematis (Wijaya et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa konsep fuzzy sangat sesuai diajarkan melalui pendekatan berbasis konteks

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa pendekatan PMRI mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada materi matematika sekolah, seperti pecahan, aljabar, dan geometri. Penelitian yang secara khusus mengkaji pemahaman mahasiswa terhadap konsep himpunan fuzzy melalui pembelajaran berbasis PMRI masih tergolong terbatas.

Padahal, kajian tersebut penting untuk memberikan gambaran mengenai proses berpikir mahasiswa dalam membangun konsep fuzzy, kesulitan yang dihadapi, serta peran konteks realistik dalam mendukung pemahaman tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini menitikberatkan pada kajian proses matematisasi mahasiswa dalam memahami konsep himpunan fuzzy melalui pembelajaran berbasis PMRI.

Penelitian ini difokuskan pada deskripsi pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa pendidikan matematika melalui pembelajaran berbasis PMRI. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses matematisasi yang dilakukan mahasiswa dalam membangun konsep fuzzy, mulai dari memahami konteks permasalahan hingga membentuk model matematis yang sesuai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai proses berpikir mahasiswa serta menjadi dasar bagi dosen dalam merancang pembelajaran teori fuzzy yang lebih kontekstual dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif yang bertujuan untuk mengkaji pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa melalui pembelajaran berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada penggalian secara mendalam proses berpikir mahasiswa dalam memahami konsep, khususnya dalam memodelkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk fuzzy (Creswell, 2014; Miles et al., 2014).

Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Makassar yang sedang menempuh mata kuliah teori fuzzy pada semester VI. Subjek penelitian mencakup seluruh mahasiswa dalam satu kelas yang berjumlah sembilan orang. Dengan demikian, teknik pengambilan subjek yang digunakan adalah total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sebagai subjek penelitian. Pemilihan seluruh subjek ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh mengenai variasi pemahaman konsep mahasiswa dalam konteks pembelajaran yang berlangsung (Yin, 2018).

Pembelajaran dirancang berdasarkan prinsip PMRI yang menekankan pemanfaatan konteks realistik serta proses matematisasi secara bertahap (Zulkardi et al., 2020). Kegiatan pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan. Pertemuan pertama difokuskan pada eksplorasi masalah kontekstual, seperti penentuan kelayakan beasiswa

berdasarkan IPK, untuk membantu mahasiswa memahami adanya ketidakpastian dalam proses klasifikasi. Pertemuan kedua diarahkan pada pengembangan model matematis melalui pengenalan konsep derajat keanggotaan dan fungsi keanggotaan yang direpresentasikan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya, pertemuan ketiga berfokus pada penerapan konsep melalui penyelesaian masalah yang melibatkan beberapa kriteria dengan menggunakan operasi dasar dalam himpunan fuzzy, yaitu irisan, gabungan, dan komplemen.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui tes pemahaman konsep, wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi. Tes digunakan untuk menilai tingkat pemahaman konsep mahasiswa, sedangkan wawancara bertujuan untuk menggali proses berpikir serta strategi yang digunakan mahasiswa dalam membangun model fuzzy. Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas pembelajaran dan interaksi mahasiswa selama proses berlangsung, sementara dokumentasi berupa hasil pekerjaan mahasiswa digunakan sebagai data pendukung.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar tes, pedoman wawancara, dan lembar observasi yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep matematika. Data dianalisis dengan model analisis interaktif yang terdiri atas tahap reduksi, penyajian, dan penarikan Kesimpulan (Miles et al., 2014). Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi teknik dan triangulasi sumber, serta melakukan member check guna memastikan kesesuaian data dengan pengalaman subjek penelitian (Creswell, 2014).

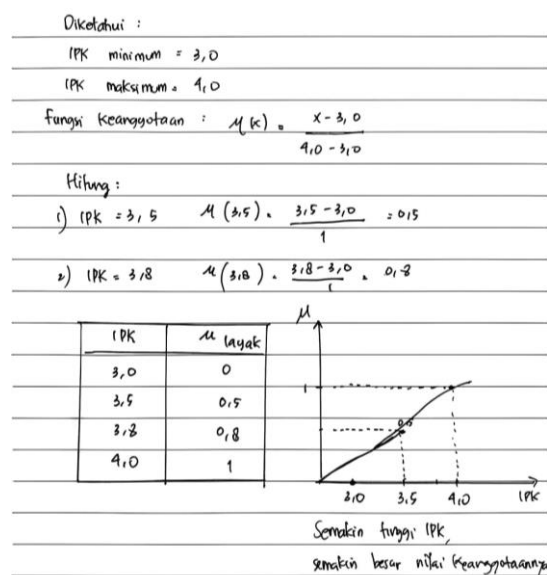
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes pemahaman konsep setelah pembelajaran berbasis PMRI menunjukkan adanya variasi yang cukup signifikan dalam pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa. Analisis dilakukan terhadap sembilan mahasiswa dengan mengacu pada indikator pemahaman konsep, meliputi kemampuan merepresentasikan, menginterpretasikan, dan menggunakan konsep dalam pemecahan masalah.

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa tiga mahasiswa (S1, S2, S3) berada pada kategori pemahaman tinggi, empat mahasiswa (S4, S5, S6, S7) pada kategori sedang, dan dua mahasiswa (S8, S9) pada kategori rendah. Perbedaan ini tidak hanya terlihat dari skor tes, tetapi juga dari cara mahasiswa membangun model dan menjelaskan jawabannya. Secara umum, mahasiswa sudah mengenal konsep dasar

himpunan fuzzy, namun belum seluruhnya mampu menggunakannya secara konsisten dalam konteks yang berbeda.

Mahasiswa pada kategori tinggi menunjukkan kemampuan yang relatif stabil dalam memodelkan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk fuzzy. S1, misalnya, mampu menentukan fungsi keanggotaan berbentuk linear untuk variabel IPK dengan interval 3,0 hingga 4,0. Dalam jawabannya, S1 menuliskan bahwa nilai IPK 3,5 memiliki derajat keanggotaan 0,75 dan menjelaskan bahwa nilai tersebut menunjukkan “tingkat kelayakan yang cukup tinggi, tetapi belum maksimal”.



Gambar 1. Hasil pekerjaan S1 dalam menentukan fungsi keanggotaan

Berdasarkan Gambar 1, mahasiswa S1 mampu merepresentasikan fungsi keanggotaan secara sistematis melalui perhitungan, tabel, dan grafik yang konsisten. Nilai derajat keanggotaan meningkat secara teratur sesuai dengan kenaikan IPK, menunjukkan adanya model matematis yang jelas. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa telah mencapai tahap matematisasi formal. Dalam konteks PMRI, kemampuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah berhasil mentransformasikan model informal ke dalam model formal melalui proses matematisasi vertikal, yaitu tahap di mana representasi matematis digunakan secara lebih abstrak dan terstruktur (Zulkardi et al., 2020). Selain itu, konsistensi dalam penggunaan fungsi keanggotaan juga mencerminkan pemahaman konsep yang mendalam, di mana mahasiswa tidak hanya mampu melakukan prosedur, tetapi juga memahami hubungan antara konteks dan representasi matematis (Ardiyani et al., 2018).

Selain itu, S2 dan S3 juga mampu menggabungkan dua kriteria menggunakan operasi fuzzy secara tepat. S2 menggunakan operasi minimum (AND) untuk menentukan kelayakan akhir, dan menjelaskan bahwa: “*Saya ambil nilai terkecil karena dua-duanya harus terpenuhi, jadi yang paling rendah menentukan.*”

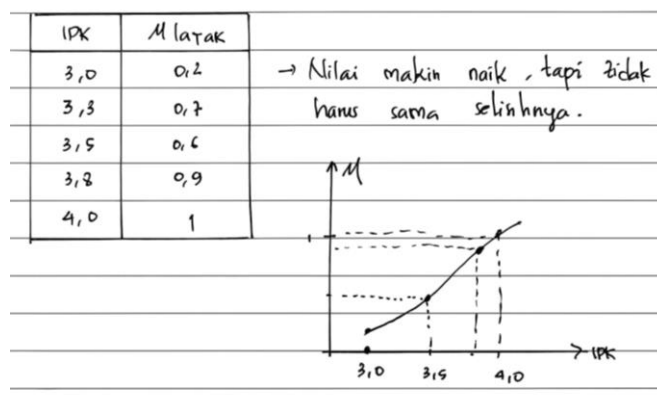
Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak hanya menguasai prosedur, tetapi juga memahami makna yang mendasari operasi yang digunakan. Dengan demikian, mahasiswa pada kategori ini telah mencapai tahap matematisasi formal, di mana representasi matematis sudah terhubung dengan konteks permasalahan. Dalam perspektif PMRI, kemampuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah berhasil melakukan matematisasi vertikal, yaitu menggunakan konsep dan aturan matematika secara formal untuk memecahkan masalah kontekstual (Zulkardi et al., 2020).

Selain itu, pemahaman terhadap operasi fuzzy sebagai representasi hubungan antar kriteria mencerminkan kemampuan konseptual yang lebih mendalam, karena mahasiswa mampu menginterpretasikan makna operator logika dalam konteks pengambilan keputusan (Ardiyani et al., 2018). Temuan ini konsisten dengan penelitian terkini yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang baik ditandai oleh kemampuan menghubungkan prosedur matematis dengan makna konseptual dalam konteks nyata (Azizah et al., 2024).

Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa telah mencapai tahap matematisasi formal. Selain itu, model yang dibangun mahasiswa pada tahap ini tidak lagi bergantung pada konteks, tetapi telah berkembang menjadi model matematis yang lebih umum. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah menggunakan *self-developed models* sebagai jembatan antara situasi kontekstual dan representasi formal. Dalam perspektif PMRI, perkembangan ini menunjukkan bahwa model yang awalnya bersifat kontekstual telah bertransformasi menjadi alat berpikir matematis yang lebih abstrak dan umum. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan model yang dikembangkan sendiri oleh mahasiswa berperan penting dalam mendukung transisi dari pemahaman kontekstual menuju pemahaman formal (Sembiring et al., 2024; Zulkardi et al., 2020). Selain itu, kemampuan tersebut juga menunjukkan keberhasilan dalam proses matematisasi vertikal, yaitu ketika mahasiswa mampu memanfaatkan representasi matematis secara terstruktur untuk menyelesaikan permasalahan (Fazira et al., 2025).

Mahasiswa pada kategori sedang menunjukkan pemahaman terhadap konsep dasar, namun belum konsisten dalam penerapannya. S4 dan S5, misalnya, mampu

menentukan nilai derajat keanggotaan, tetapi masih mengalami kesulitan dalam menentukan bentuk fungsi keanggotaan yang sesuai. Pada lembar jawaban, S4 memberikan nilai keanggotaan yang meningkat, namun tidak menggunakan pola yang jelas, sehingga grafik yang dihasilkan tidak konsisten.



Gambar 2. Hasil pekerjaan S4 yang menunjukkan ketidakkonsistenan fungsi keanggotaan

Berdasarkan Gambar 2, mahasiswa S4 telah menggunakan nilai derajat keanggotaan pada interval 0–1 dan merepresentasikannya dalam bentuk tabel dan grafik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami konsep esensial himpunan fuzzy, khususnya penggunaan derajat keanggotaan dalam interval 0–1. Namun, ketidakkonsistenan nilai keanggotaan serta penentuan yang masih bersifat intuitif tanpa pola matematis yang jelas menunjukkan bahwa mahasiswa belum sepenuhnya mencapai tahap matematis formal, melainkan masih berada pada tahap transisi dari pemodelan informal menuju formal, sebagaimana juga ditemukan dalam penelitian sebelumnya (Fazira et al., 2025). Selain itu, penentuan nilai masih bersifat intuitif tanpa pola matematis yang jelas. Dengan demikian, mahasiswa masih berada pada tahap transisi dari model informal menuju model matematis.

Selain itu, S6 dan S7 cenderung menggunakan pendekatan intuitif tanpa dasar yang kuat. Dalam wawancara, S6 menyatakan: “*Saya kira-kira saja nilainya, yang penting makin tinggi IPK makin besar nilainya.*” Pernyataan mahasiswa yang menggunakan pendekatan “kira-kira” menunjukkan bahwa mereka telah memiliki pemahaman intuitif terhadap konsep dasar fuzzy, namun belum mampu memformalkan pemahaman tersebut ke dalam model matematis yang sistematis. Hal ini sejalan dengan temuan Fazira et al. (2025) yang menunjukkan bahwa mahasiswa seringkali mampu mengajukan dugaan, tetapi mengalami kesulitan dalam memverifikasi dan

memformalkan argumen secara matematis. Selain itu, kecenderungan menggunakan operasi yang tidak tepat, seperti rata-rata minimum atau maksimum, menunjukkan adanya proses berpikir pseudo, yaitu penggunaan prosedur tanpa pemahaman konseptual yang mendalam (Kowiyah et al., 2019). Dengan demikian, mahasiswa masih berada pada tahap transisi dari model informal menuju model matematis formal. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih berada pada tahap peralihan dari model informal menuju model matematis.

Mahasiswa pada kategori rendah menunjukkan kecenderungan berpikir secara tegas (*crisp*). S8, misalnya, langsung mengelompokkan mahasiswa ke dalam kategori “layak” dan “tidak layak” tanpa memberikan derajat keanggotaan. Pada lembar jawabannya, S8 menuliskan: “*Kalau IPK di bawah 3,5 berarti tidak layak.*”

KRITERIA	HASIL	\therefore kalau $IPK \geq 3,5 \rightarrow$ layak
$IPK \geq 3,5$	layak	$IPK < 3,5 \rightarrow$ tidak layak.
$IPK < 3,5$	tidak layak	

Gambar 3. Hasil pekerjaan S8 yang masih menggunakan klasifikasi tegas

Berdasarkan Gambar 3, mahasiswa S8 belum menggunakan konsep derajat keanggotaan dan masih mengelompokkan data secara tegas ke dalam kategori “layak” dan “tidak layak”. Pengelompokan data secara tegas ke dalam kategori “layak” dan “tidak layak” menunjukkan bahwa mahasiswa masih menggunakan pendekatan himpunan *crisp*, yaitu dengan nilai keanggotaan biner 0 atau 1 tanpa mempertimbangkan derajat keanggotaan (Yunita, 2016). Padahal, dalam himpunan fuzzy, keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0–1 untuk merepresentasikan ketidakpastian dan gradasi nilai (Zadeh dalam teori fuzzy). Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum menguasai konsep esensial fuzzifikasi dan masih berada pada tahap awal matematisasi, yakni menggunakan model informal berbasis pemikiran klasik sebelum menuju model matematis formal (Fazira et al., 2025).

Sementara itu, S9 mencoba menggunakan nilai antara, tetapi tidak dapat menjelaskan maknanya. Ketika diwawancarai, S9 menyatakan: “*Saya kasih nilai 0,5, tapi kurang tahu artinya apa, mungkin setengah layak.*” Penggunaan nilai 0,5 oleh mahasiswa menunjukkan bahwa mereka telah mulai mengenali adanya derajat keanggotaan dalam logika fuzzy, namun belum memahami maknanya sebagai representasi tingkat kebenaran atau ketidakpastian. Hasil ini selaras dengan hasil

penelitian Fazira et al. (2025) bahwa mahasiswa seringkali mampu menggunakan nilai antara, tetapi belum dapat menjelaskan maknanya secara konseptual. Padahal, dalam logika fuzzy, derajat keanggotaan merupakan inti dari representasi matematis yang menunjukkan tingkat keberadaan suatu elemen dalam himpunan. Dengan demikian, mahasiswa masih berada pada tahap awal matematisasi, yaitu baru memahami konteks secara intuitif tanpa mampu membangun model matematis yang bermakna.

Berdasarkan analisis data, proses matematisasi mahasiswa terlihat melalui beberapa tahapan. Pada tahap memahami konteks, hampir seluruh mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang diberikan, seperti ketidakpastian dalam penentuan kelayakan beasiswa. Pada tahap model informal, mahasiswa mulai membuat kategori sendiri, seperti “cukup layak” atau “sangat layak”. Namun, perbedaan mulai terlihat ketika masuk ke tahap model matematis. Mahasiswa kategori tinggi mampu mengubah model informal menjadi fungsi keanggotaan yang terstruktur, sedangkan mahasiswa kategori sedang dan rendah mengalami kesulitan dalam tahap ini. Tahap matematisasi formal hanya dapat dicapai secara optimal oleh mahasiswa pada kategori tinggi. Kondisi ini mengimpikasikan bahwa proses matematisasi dalam pembelajaran tidak berlangsung secara merata, melainkan dipengaruhi oleh kemampuan individu serta tingkat keterlibatan dalam diskusi.

Penggunaan konteks realistik dalam pembelajaran PMRI membantu mahasiswa dalam memahami konsep fuzzy secara lebih bermakna. Masalah seperti kelayakan beasiswa memberikan pengalaman nyata yang memudahkan mahasiswa untuk memahami bahwa tidak semua keputusan bersifat tegas. Hal ini sejalan dengan prinsip *guided reinvention*, di mana mahasiswa didorong untuk menemukan kembali konsep matematika melalui eksplorasi situasi kontekstual. Konteks yang digunakan, seperti penentuan kelayakan beasiswa, juga mencerminkan *didactical phenomenology*, yaitu pemilihan fenomena yang tepat untuk memperkenalkan konsep matematika tertentu. Prinsip ini menekankan bahwa pembelajaran matematika sebaiknya berangkat dari fenomena yang bermakna sehingga konsep dapat dibangun secara bertahap oleh mahasiswa (Hans Freudenthal). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konteks realistik dalam PMRI mampu meningkatkan pemahaman konsep dan membantu mahasiswa mengonstruksi pengetahuan secara lebih bermakna (Zulkardi et al., 2020; Sembiring et al., 2024). Dengan demikian, penggunaan konteks dalam

pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai ilustrasi, tetapi sebagai sarana utama dalam proses matematisasi.

Selain itu, diskusi kelompok memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membandingkan pemahaman dan memperbaiki kesalahan. Beberapa mahasiswa menyatakan bahwa mereka lebih memahami konsep setelah mendengar penjelasan dari teman. Temuan ini sejalan dengan teori matematisasi yang dikemukakan oleh Freudenthal, yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika berlangsung melalui proses matematisasi horizontal dan vertikal. Mahasiswa dengan kemampuan tinggi mampu mencapai tahap matematisasi formal, sedangkan mahasiswa lainnya masih berada pada tahap informal. Pendekatan PMRI melalui penggunaan konteks realistik terbukti membantu mahasiswa dalam membangun pemahaman konsep secara bermakna (Zulkardi et al., 2020; Sembiring et al., 2024).

Selain itu, interaksi dalam diskusi kelompok berperan penting dalam meningkatkan pemahaman melalui mekanisme sosial sebagaimana dijelaskan dalam teori konstruktivisme sosial Vygotsky. Namun demikian, keberhasilan proses matematisasi tidak terjadi secara seragam, melainkan dipengaruhi oleh kemampuan individu (Çibukçu, 2025). Kesulitan dalam mengubah model informal menjadi bentuk matematis formal juga telah dilaporkan dalam penelitian sebelumnya (Fazira et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendampingan yang lebih intensif agar seluruh mahasiswa dapat mencapai tahap matematisasi formal.

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian, pemahaman konsep himpunan fuzzy mahasiswa dalam pembelajaran berbasis PMRI dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Mahasiswa kategori tinggi telah mencapai tahap matematisasi formal dengan mampu membangun fungsi keanggotaan secara sistematis dan menggunakan operasi fuzzy secara tepat, sedangkan mahasiswa kategori sedang masih bersifat intuitif dan belum konsisten dalam membangun model matematis, serta mahasiswa kategori rendah masih berpikir secara tegas (*crisp*) dan belum memahami konsep derajat keanggotaan secara konseptual. Proses matematisasi berlangsung dari memahami konteks hingga membentuk model matematis, meskipun tidak semua mahasiswa mencapai tahap formal. Pembelajaran berbasis PMRI terbukti membantu mahasiswa memahami konsep fuzzy melalui konteks realistik dan diskusi, namun

keberhasilannya tetap dipengaruhi oleh kemampuan individu sehingga diperlukan pendampingan yang lebih intensif agar seluruh mahasiswa dapat mencapai pemahaman yang lebih formal

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyani, S. M., Gunarhadi, G., & Riyadi, R. (2018). Realistic mathematics education in cooperative learning viewed from learning activity. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 301–310. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5392.301-310>
- Azizah, L. N., Rahmawati, P., Purnanto, A. W., & Ulfa, W. W. (2024). Meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sekolah dasar melalui pembelajaran role playing berbantuan uang lipat. *Mitra PGMI: Jurnal Kependidikan MI*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.46963/mpgmi.v10i1.1361>
- Çibukçu, B. (2025). The impact of constructivist methods on students' mathematical problem-solving. *Discover Education*, 4(1), 83. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00475-w>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Fazira, S. K., Jatmiko, D. D. H., Afifah, N., Angrenani, A. B., Firmansyah, F. F., & Mutammam, M. B. (2025). Penalaran matematis mahasiswa dalam konteks logika fuzzy: Studi terhadap keluaran mini riset mahasiswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 1017–1027. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i2.4334>
- Grabusts, P. (2020). *Fuzzy systems and applications*. Riga Technical University Press.
- Kowiyah, K., Mulyawati, I., & Umam, K. (2019). Conceptual understanding and mathematical representation analysis of realistic mathematics education based on personality types. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 201–210. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i2.4605>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Ross, T. J. (2016). *Fuzzy logic with engineering applications* (4th ed.). Wiley.
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education*, 40(6), 927–939. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0125-9>
- Voskoglou, M. G. (2013). Applications of fuzzy logic in education. *International Journal of Education and Information Technologies*, 7(1), 12–20.
- Wijaya, A., Elmaini, E., & Doorman, M. (2021). A learning trajectory for probability: A

- case of game-based learning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 1–16.
<https://doi.org/10.22342/jme.12.1.12836.1-16>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Yunita, Y. (2016). Penerapan logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 13(1), 43–50
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.
[https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zulkardi, Z., Putri, R. I. I., & Wijaya, A. (2020). Two decades of realistic mathematics education in Indonesia. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics* (pp. 325–340). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-20223-1_1