

Implementasi Tahapan APOS pada Analisis Kemampuasn Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks *by Similarity Check*

Submission date: 06-Nov-2022 05:32PM (UTC+0700)

Submission ID: 1945782773

File name: CEK_PLAGIASI_DRAFT_ARTIKEL_INTERNAL_2022.pdf (613.76K)

Word count: 7551

Character count: 46829



Implementasi Tahapan APOS pada Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Filda Febrinita¹, Wahyu Dwi Puspitasari², Wahid Ibnu Zaman³

¹Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar. Jln. Majapahit No.2-4 Kota Blitar

²Sistem Komputer, Universitas Islam Balitar. Jln. Majapahit No.2-4 Kota Blitar

³Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Jln. Ahmad Dahlan No.76 Mojoroto Kota Kediri

e-mail: febrinitafilda80@gmail.com¹, pushpitasari23@gmail.com², ibnuzaman13@gmail.com³

ABSTRAK

Sebanyak 68% mahasiswa mendapatkan nilai dibawah 75 pada matakuliah matematika komputasi. Hasil ini tidak sebanding dengan hasil belajar yang diperoleh ketika pembelajaran berlangsung secara online. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan dalam memahami materi ketika pembelajaran dilakukan secara online. Untuk itu, dilakukan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal matriks menggunakan tahapan APOS. Subyek penelitian dilakukan melalui teknik purposive sampling dengan kriteria yaitu mahasiswa telah menempuh matakuliah matematika komputasi dan mendapatkan materi matriks serta berada pada kategori mahasiswa dengan pemahaman konsep rendah, sedang dan tinggi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes tulis, wawancara dan observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan pemahaman konsep rendah mampu menyelesaikan soal matriks sampai pada tahap objek. Mahasiswa dengan pemahaman konsep sedang mampu menyelesaikan soal matriks hingga tahap skema namun belum sempurna. Pada tahap objek, mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep rendah dan sedang, mengalami kesalahan dalam perhitungan. Sementara pada mahasiswa dengan pemahaman konsep tinggi, mampu menyelesaikan soal matriks hingga pada tahap skema. Ia mampu menentukan jawaban yang tepat, membuat kesimpulan, serta merefleksikan penyelesaian soal yang diperoleh

Kata Kunci: Tahapan APOS; Pemahaman Konsep; Matriks

ABSTRACT

There are 68% of students scored below 75 courses in computational mathematics. The current results are not comparable to the learning outcomes obtained by online learning. The results of the interviews showed that students had difficulty understanding the material when learning was done online. For this reason, a descriptive study with a qualitative approach was conducted to analyze and describe the students' conceptual understanding ability in completing the matrix using the APOS stage. The research subjects were carried out through a purposive sampling technique with the criteria that students had taken computational mathematics courses and obtained matrix material and were in the category of students with low, medium, and high concept understanding. Data collection techniques were carried out through written tests, interviews, and observations. The results showed that students with low concept understanding were able to solve matrix problems up to the object stage. Students with moderate conceptual understanding can solve problems up to the schema stage but are not perfect yet. At the object stage, students with low and moderate conceptual understanding skills experienced errors in calculations. Meanwhile, students with high conceptual understanding can solve problems up to the schema stage. He can determine the right answer, make conclusions, and reflect on the solution to the problems obtained

Keywords: *APOS Stages; Concept Understanding; Matrix*

PENDAHULUAN

Perubahan pada pelaksanaan proses pembelajaran yang terjadi pada masa pandemi, ternyata berpengaruh pada proses dan hasil belajar mahasiswa (Kusumaningrini & Sudibjo, 2021). Pembelajaran yang pada mulanya dilakukan secara tatap muka, harus beralih secara online melalui berbagai macam platform dengan memanfaatkan internet. Pembelajaran online diberlakukan untuk semua matakuliah, termasuk matakuliah matematika komputasi.

Adanya tatanan baru dalam proses pembelajaran ternyata tidak menjamin semua mahasiswa mampu mengikuti perkuliahan dengan maksimal. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada dosen dan mahasiswa, terdapat beberapa kendala yang dialami dosen dan mahasiswa. Bagi dosen, sulit melakukan kontrol pada saat memberikan penugasan pada mahasiswa. Hampir semua mahasiswa mampu mengerjakan tugas dan kuis dengan baik sehingga dosen berasumsi bahwa mahasiswa telah menguasai materi dengan baik. Namun, pada saat ujian akhir semester dilaksanakan secara tatap muka (*offline*), hasil tes tidak sebanding dengan hasil tugas dan kuis. Sebanyak 15 dari 23 mahasiswa mendapatkan nilai tidak lebih dari 75, artinya 68% mahasiswa mendapat nilai di bawah 75.

Sementara dari sudut pandang mahasiswa, pembelajaran *online* dapat diikuti dengan baik selama ada ketersediaan sarana dan prasarana yang mendukung. Namun demikian, mereka merasa lebih sulit dalam memahami materi yang diajarkan dosen dibandingkan ketika pembelajaran dilakukan secara tatap muka. Oleh karena itu, ketika dosen memberikan tugas atau kuis secara *online*, mahasiswa cenderung mencari bantuan jawaban karena mereka belum memahami materi dengan baik. Secara tidak langsung hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa masih cukup rendah (Boonen dkk., 2016).

Fakta ini diperkuat oleh hasil penelitian yang telah dilakukan Febrinita & Puspitasari (Febrinita & Puspitasari, 2021) pada mahasiswa Prodi Teknik Informatika, Unisba Blitar, yang menunjukkan bahwa pada saat pembelajaran *online* diberlakukan, mahasiswa memberikan persepsi positif pada aspek proses pembelajaran. Namun demikian, mahasiswa berpendapat bahwa proses memahami materi pada pembelajaran *online* lebih sulit daripada ketika belajar secara tatap muka. Bagi kebanyakan mahasiswa, matematika merupakan pelajaran yang dianggap sulit sejak mereka menempuh pendidikan di jenjang sekolah dasar. Dalam pembelajaran tatap muka, proses memahami materi sudah dirasa cukup sulit, apalagi dalam pembelajaran *online*, di mana interaksi dan diskusi yang terjadi antara dosen dan mahasiswa cukup terbatas.

Dalam pembelajaran matematika, pemahaman konsep merupakan salah satu kecakapan yang harus dimiliki siswa (Gilmore dkk., 2018; NCTM, 2000). Pemahaman konsep merupakan landasan berpikir bagi siswa untuk mampu menerapkan matematika serta menggunakannya untuk memecahkan permasalahan sehari-hari (Asfar dkk., 2019). Siswa dikatakan memiliki pemahaman

konsep yang baik ketika mereka mampu mengidentifikasi dan menerapkan konsep secara algoritma, dapat membedakan dan membandingkan, memberikan contoh dan non-contoh suatu konsep, serta dapat mengintegrasikan konsep dan prinsip yang saling berhubungan (Kristanti dkk., 2019).

Salah satu materi pada matakuliah matematika komputasi, yang membutuhkan kecapakan tersebut adalah matriks. Pada bidang teknologi, matriks digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antar objek-objek tersebut (Munir, 2016). Matriks juga dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah pada sistem persamaan linear, kriptografi, teori graf, dan lain sebagainya. Namun, penggunaan matriks pada berbagai kasus tersebut tidak dapat dilakukan dengan maksimal tanpa disertai dengan kemampuan pemahaman konsep yang baik. Melalui pemahaman konsep, mahasiswa akan lebih mudah menerapkan konsep matriks untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam situasi yang berbeda-beda.

Pemahaman konsep merupakan hasil konstruksi yang terjadi melalui aksi matematika, proses-proses, objek-objek yang diorganisasikan dalam skema untuk menentukan penyelesaian suatu masalah (Mulyono, 2011). Pemahaman konsep merupakan bagian penting dari proses belajar matematika (NCTM, 2000). Pemahaman konsep menjadi landasan berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (Ginting & Sutima, 2021; Rosida & Pujiastuti, 2020). Untuk itu, seorang pendidik harus mampu merancang pembelajaran yang baik, yang mampu memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman konsep secara mandiri sebab pemahaman konsep akan lebih bermakna jika dikonstruksi oleh siswa sendiri (Kamid dkk., 2021; Syamsuri & Marethi, 2018). Dengan demikian, siswa mampu memahami penggunaan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah matematika dengan kondisi yang berbeda-beda.

Pemahaman konsep merupakan kompetensi siswa dalam memahami konsep dan menggunakan prosedur atau algoritma secara fleksibel, akurat, efisien, dan tepat (Mawaddah & Maryanti, 2016). Beberapa indikator dari kompetensi ini, yaitu mampu mengidentifikasi dan menerapkan konsep secara algoritma, mampu membandingkan dan membedakan, mampu memberikan contoh dan non-contoh dari suatu konsep, serta mampu mengintegrasikan konsep dan prinsip yang saling berhubungan (Kristanti dkk., 2019). Dalam penelitian ini, pemahaman konsep yang dimaksudkan merupakan pemahaman konsep mahasiswa terhadap materi matriks sedemikian sehingga mereka mampu menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan soal yang berkaitan dengan matriks.

Dubinsky & McDonald (2001) mengadaptasi ide Piaget menyatakan bahwa proses terbentuknya pemahaman dan pengetahuan baru, diyakini merupakan hasil dari serangkaian proses yang meliputi *Action-Process-Object-Scheme* (APOS). Teori APOS merupakan teori konstruktivis tentang bagaimana belajar konsep matematika yang mungkin terjadi (Dubinsky & McDonald, 2001). Teori ini dapat dijadikan sebagai alat untuk mendeskripsikan skema seseorang ketika membangun pemahaman konsep ketika mempelajari suatu topik tertentu. Teori ini merupakan elaborasi dari empat aspek yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Teori ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan

Penulis Pertama: Tiga atau Empat Kata Judul...

analisa terkait proses konstruksi seseorang dalam membangun pemahaman konsep pada suatu topik matematika (Altieri & Schirmer, 2019). Selain itu, teori ini dapat digunakan untuk membandingkan keberhasilan atau kegagalan seseorang dalam membangun mental yang terbentuk untuk suatu konsep matematika. Kemunculan teori ini bertujuan untuk memahami mekanisme abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh Piaget, yang menjelaskan perkembangan dalam berpikir logis matematis untuk anak-anak (Dubinsky & McDonald, 2001). Dari ide tersebut, dikembangkanlah untuk konsep matematika yang lebih luas, khususnya untuk membentuk perkembangan berpikir logis bagi siswa.

Pada teori APOS terdapat 4 tahapan yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Pada tahap aksi terjadi transformasi objek melalui suatu langkah dasar pada algoritma-algoritma secara eksplisit. Pada tahap proses, terjadi perubahan kegiatan secara prosedural untuk melakukan kembali kegiatan sebagai upaya mengimajinasikan pengertian yang memiliki pengaruh terhadap kondisi yang diperoleh. Pada tahap objek, terjadi pembangunan objek yang diperoleh dari hasil transformasi proses menjadi aksi. Selanjutnya pada tahap skema, terjadi proses terjadi proses konstruksi yang berkaitan antara aksi, proses, objek, dan skema lain yang dihubungkan oleh beberapa prinsip umum untuk membentuk kerangka kerja dalam pikiran (Astuti dkk., 2017).

Dalam penelitian ini, teori APOS yang digunakan adalah teori APOS dengan 4 tahap, yaitu aksi, proses, objek, dan skema, yang dikembangkan untuk materi Matriks. Teori ini akan digunakan untuk menganalisis dan mendeskripsikan pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal yang berhubungan dengan matriks. Melalui pendeskripsian pemahaman konsep, dosen dapat mengetahui sejauh mana proses mahasiswa mampu mengkonstruksi pengetahuan untuk menguasai topik yang dipelajari. Dengan demikian, dosen mampu memberikan scaffolding serta menerapkan model pembelajaran yang tepat ketika mengajarkan matakuliah matematika (Rosita dkk., 2014).

Beberapa penelitian terkait dengan analisis pemahaman konsep menggunakan teori APOS telah banyak dilakukan (Afgani dkk., 2017; Inganah, 2018; Kamid dkk., 2021; Rofiki dkk., 2020; Syamsuri & Marethi, 2018). Afgani dkk., (2017) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa melalui perspektif teori APOS dapat diketahui tingkat kemampuan matematis siswa dalam aljabar dimana sebagian besar tidak dapat mencapai tahap skema, namun siswa dapat melakukan perhitungan dengan prosedur yang benar pada objek matematika. Penggunaan teori APOS sebagai alat analisa juga dilakukan oleh Inganah (2018) serta Rofiki dkk., (2020).

Inganah (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa melalui teori APOS, tingkat pemahaman konsep matematis, untuk siswa berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi dapat dideskripsikan dengan cukup detail. Berdasarkan hasil deskripsi diperoleh informasi bahwa siswa dengan kemampuan tinggi mampu mencapai tahap skema, sementara siswa dengan kemampuan sedang dan rendah mengalami kesulitan pada tahap objek dan skema. Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Rofiki dkk., (2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh Rofiki dkk., (2020), untuk siswa dengan kemampuan sedang mampu mencapai tahap objek

dengan baik walaupun terdapat beberapa kesalahan perhitungan. Sementara untuk siswa dengan kemampuan rendah hanya mampu menyelesaikan masalah matematis sampai tahap aksi.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat proses yang beragam pada cara berpikir peserta didik ketika belajar matematika. Hal ini dibuktikan oleh Syamsuri & Marethi (2018) dalam penelitiannya, yang menjelaskan bahwa melalui teori APOS, dapat diketahui dua jenis proses berpikir siswa ketika membangun bukti formal dalam matematika, yaitu proses berpikir holistik deduktif dan proses berpikir induktif-parsial. Adanya perbedaan dalam proses berpikir peserta didik, menjadikan tugas guru lebih selektif dalam menerapkan strategi pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa dalam membangun pemahaman konsep matematisnya. Beberapa usaha yang dapat dilakukan adalah melalui penggunaan strategi belajar, yang memanfaatkan media pembelajaran yang telah mengintegrasikan teori APOS. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Kamid dkk., (2021) bahwa pengembangan buku ajar yang berbasis teori APOS ternyata efektif dalam membangun pemahaman konsep matematis siswa.

Berdasarkan beberapa kajian penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa teori APOS dapat digunakan untuk menganalisis kemampuan pemahaman konsep siswa sehingga guru dapat mengetahui sejauh mana penguasaan siswa terhadap konsep matematika yang telah dipelajari serta apakah terjadi kesalahan dalam memahami konsep tersebut atau tidak. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian dengan judul, "Implementasi Tahapan APOS pada Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks", yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa Prodi Teknik Informatika dengan menggunakan teori APOS.

METODE

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif digunakan karena fokus penelitian ini penggambaran kondisi mahasiswa secara alamiah mengenai pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal matriks. Sementara pendekatan kualitatif digunakan sebab data yang dihasilkan berupa kata-kata tertulis atau lisan yang diperoleh dari hasil pengamatan pada mahasiswa ketika mengkonstruksi pemahaman konsepnya dalam menyelesaikan soal matriks.

Pelaksanaan penelitian bertempat di Unisba Blitar, yaitu pada Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika. Subyek penelitian adalah 3 mahasiswa angkatan 2020, yang ditentukan dengan teknik sampling *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan didasarkan pada kriteria tertentu (Sugiyono, 2013). Kriteria tersebut adalah: 1) mahasiswa telah menempuh matakuliah matematika komputasi dan mendapatkan materi matriks; 2) masing-masing mahasiswa berada pada kategori kemampuan pemahaman konsep tinggi, sedang, atau rendah; dan 3) mahasiswa mampu mengkomunikasikan pemikirannya secara lisan dan tertulis.

46
28 Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes tulis, wawancara dan dokumentasi. Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti sendiri dengan dibantu oleh instrument pendukung, yaitu lembar tes tulis, pedoman wawancara, serta lembar validasi instrument.

Acuan untuk menentukan tingkat pemahaman konsep pada pemilihan subyek penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Tingkat Pemahaman Konsep pada Penentuan Subyek Penelitian

Kriteria	Tingkat Pemahaman Konsep
$x \geq (\bar{x}) + s$	Kemampuan Pemahaman Konsep Tinggi
$\bar{x} - s < x < \bar{x} + s$	Kemampuan Pemahaman Konsep Sedang
$x \leq \bar{x} - s$	Kemampuan Pemahaman Konsep Rendah

Sumber: (Windasari dkk., 2020)

Keterangan:

x = nilai tes tulis

\bar{x} = nilai rata-rata tes tulis

s = simpangan baku/standar deviasi

Indikator pemahaman konsep berdasarkan teori APOS akan mengacu pada indikator pemahaman konsep pada penelitian Astuti dkk., (2017), yang telah disesuaikan dengan materi matriks. Indikator pemahaman konsep pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Indikator Pemahaman Konsep Matematika pada Penyelesaian Soal Matriks

Tahap Pemahaman Konsep Teori APOS	Definisi	Indikator
Aksi	Transformasi objek melalui suatu langkah dasar pada algoritma-algoritma sevara eksplisit	a. Mengidentifikasi informasi pada soal dengan benar b. Menuliskan pokok pertanyaan dalam soal
Proses	Perubahan kegiatan secara prosedural untuk melakukan kegiatan kembali sebagai langkah dalam merepresentasikan pemahaman yang memiliki pengaruh terhadap kondisi yang diperoleh	a. Menyusun rencana penyelesaian soal b. Menuliskan permisalan variabel berdasarkan masalah c. Menuliskan bentuk matematis berdasarkan masalah
Objek	Enkapsulasi proses menjadi objek dapat dilakukan apabila proses telah ditransformasikan oleh aksi	a. Mengimplementasikan rencana penyelesaian soal b. Menentukan strategi penyelesaian soal
Skema	Konstruksi keterkaitan antara aksi, proses, dan objek secara terpisah pada suatu objek tertentu agar menghasilkan skema	a. Menghubungkan antara aksi, proses, dan objek sesuai dengan pertanyaan soal b. Menentukan jawaban yang tepat sesuai pertanyaan soal c. Membuat kesimpulan dari hasil penyelesaian masalah

Sumber: (Astuti dkk., 2017)

Soal tes yang diberikan berupa 2 soal uraian yang telah disusun untuk mengetahui pemahaman konsep mahasiswa pada penggunaan matriks dalam penyelesaian soal, yang umumnya diselesaikan dengan cara metode substitusi ataupun eliminasi. Soal terlebih dahulu diuji validitasnya pada validator sebelum diberikan pada mahasiswa. Berikut adalah soal uraian yang diberikan.

Tabel 3. Soal Tes Pemahaman Konsep

Soal ke-	Uraian Soal																				
1	<p>Pak Herman memiliki usaha pembuatan roti tawar. Ia menggunakan 3 jenis mesin penggiling adonan dengan kecepatan yang berbeda-beda. Jika digunakan mesin A dan B, dalam satu menit dihasilkan 5 kg adonan roti. Jika digunakan mesin A dan C, dalam satu menit dihasilkan 7 kg adonan roti. Jika digunakan mesin B dan C, dalam satu menit dihasilkan 8 kg adonan roti. Tentukan:</p> <p>a. Bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah di atas</p> <p>b. Berat adonan roti yang dihasilkan jika hanya menggunakan mesin A selama 2 menit.</p>																				
2	<p>Sebuah toko bahan makanan menyediakan beras dalam 3 jenis kemasan plastik. Catatan penjualan beras selama tiga hari disajikan dalam tabel berikut.</p> <table border="1" data-bbox="397 514 1218 609"> <thead> <tr> <th>Hari ke-</th> <th>Kemasan Kecil</th> <th>Kemasan Sedang</th> <th>Kemasan Besar</th> <th>Jumlah Berat Beras (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>76</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pada hari keempat terjual beras sebanyak 10 kemasan kecil, 8 kemasan sedang dan 3 kemasan besar. Tentukan:</p> <p>a. Bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah di atas</p> <p>b. Jumlah berat beras yang terjual pada hari keempat.</p>	Hari ke-	Kemasan Kecil	Kemasan Sedang	Kemasan Besar	Jumlah Berat Beras (kg)	1	5	4	8	110	2	6	4	10	132	3	8	8	2	76
Hari ke-	Kemasan Kecil	Kemasan Sedang	Kemasan Besar	Jumlah Berat Beras (kg)																	
1	5	4	8	110																	
2	6	4	10	132																	
3	8	8	2	76																	

Untuk memperkuat informasi dari hasil pekerjaan mahasiswa, akan dilakukan wawancara. Jenis wawancara yang digunakan adalah wawancara tidak terstruktur, yaitu wawancara yang dilakukan secara bebas, dengan pertanyaan yang dapat dirubah, sesuai kebutuhan informasi yang ingin diperoleh peneliti (Sugiyono, 2014). Selanjutnya, data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan model Miles & Huberman (1992), yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan didasarkan pada hasil analisis data yang dilakukan pada data hasil observasi, hasil pengerjaan soal, hasil wawancara, serta hasil reduksi data. Selanjutnya, dilakukan proses verifikasi keabsahan data melalui peningkatan ketekunan dan triangulasi teknik untuk memperoleh data yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengukuran pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal matriks dilakukan dengan memberikan 2 (dua) soal uraian yang sebelumnya telah melalui proses validasi. Soal diberikan pada 22 mahasiswa dengan waktu pengerjaan soal 60 menit. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Deskripsi Hasil Penyelesaian Soal Matriks

Banyak Mahasiswa	Rata-Rata	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Standar Deviasi
23	68,91	100	45	17,27

Berdasarkan Tabel 4 tersebut, nilai tertinggi adalah 92 dan nilai terendah adalah 40 dengan rata-rata 68,17 dan simpangan baku 19,08. Selanjutnya dilakukan pengelompokkan kemampuan pemahaman konsep menggunakan ketentuan pada Tabel 1, dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Pengelompokan Kemampuan Pemahaman Konsep

Kemampuan Pemahaman Konsep	Banyak Mahasiswa	Persentase
Kemampuan Tinggi	4	14,33%
Kemampuan Sedang	14	46,67%
Kemampuan Rendah	5	16,67%

Dari hasil pengelompokan tersebut, diambil 1 mahasiswa dari setiap kategori, yaitu M_3 untuk mahasiswa dengan kemampuan tinggi, M_2 untuk mahasiswa dengan kemampuan sedang, dan M_1 untuk mahasiswa dengan kemampuan rendah. Hasil pekerjaan ketiga mahasiswa tersebut diuraikan sebagai berikut.

Analisis Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Rendah dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Diketahui :
 Waktu = 1 menit
 Mesin A + B = 5 kg
 Mesin A + C = 7 kg
 Mesin B + C = 8 kg
 Ditanyakan :
 Berat adonan roti yang dihasilkan mesin A selama 5 menit.
 Jawab :

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \\ 8 \end{pmatrix} \quad \det \text{ matriks } (D) = 2$$

$$D_x = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 7 & 0 & 1 \\ 8 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \cdot 1 \cdot 1 & 5 \cdot 1 & 5 \cdot 0 \\ 7 \cdot 0 & 7 \cdot 1 & 7 \cdot 1 \\ 8 \cdot 1 & 8 \cdot 1 & 8 \cdot 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \cdot 0 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 8 + 0 \cdot 7 \cdot 1 - 8 \cdot 0 \cdot 0 \\ -1 \cdot 1 \cdot 5 - 1 \cdot 7 \cdot 1 \\ -4 \end{pmatrix} = -4$$

 maka $A = \frac{D_A}{D} = \frac{-4}{2} = -2 \text{ kg}$

Gambar 1. Hasil Pekerjaan M_1 pada Soal Pertama

Berdasarkan hasil pekerjaan M_1 pada soal pertama, dapat dilihat bahwa M_1 hanya mampu mengerjakan soal sampai pada tahap objek. Pada tahap aksi, M_1 mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan pada soal walaupun belum lengkap. M_1 tidak menuliskan bahwa soal juga meminta untuk menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan. Namun demikian, pada tahap proses, M_1 mampu menuliskan bentuk matematika dari informasi yang ia peroleh di soal serta menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian sebelum menentukan penyelesaian soal. Selanjutnya pada tahap objek, M_1 menuliskan determinan matriks D tanpa mendefinisikan matriks manakah yang disebut sebagai matriks D . Proses perolehan determinan matriks D pun tidak dituliskan secara detail. Penulisan determinan matriks juga tidak tepat dan pendefinisian matriks tidak konsisten. Pada perhitungan terdapat matriks D_x yang dicari determinannya tetapi ketika menentukan nilai A , muncul matriks D_A . Nilai A yang ditemukan tepat, yaitu 2, tetapi perhitungan yang dilakukan tidak tepat karena 2 diperoleh dari $-4/2$. Setelah memperoleh hasil akhir, M_1 tidak menuliskan kesimpulan dari hasil akhir yang diperoleh terkait dengan pertanyaan pada soal. Untuk memperjelas proses pengerjaan soal pertama oleh M_1 , dilakukan wawancara dengan hasil sebagai berikut.

Penulis Pertama: Tiga atau Empat Kata Judul...

tahap aksi, M_1 menuliskan informasi dan hal yang ditanyakan dari soal, walaupun tidak lengkap. M_1 tidak menuliskan bahwa soal meminta untuk menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan. Namun demikian, pada tahap proses, M_1 menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan soal, tanpa terlebih dahulu mendefinisikan variabel x , y , dan z dan menulis bentuk persamaan dari ketiga variabel tersebut. M_1 juga sempat menuliskan bentuk matriks augmented dari soal, walaupun pada tahap objek, bentuk tersebut tidak digunakan. Selanjutnya, M_1 mencari nilai variabel y dengan terlebih dahulu menentukan determinan dari matriks D_y . Penulisan determinan pun tidak tepat dan matriks D_y tidak didefinisikan sebelumnya, walaupun hasil perhitungan akhir untuk nilai variabel y benar, yaitu 200. Langkah penyelesaian soal kedua oleh M_1 terhenti pada proses ini. Ia juga menuliskan determinan matriks D_x , namun tidak dilanjutkan. Untuk memperjelas bagaimana M_1 menyelesaikan soal kedua ini, dilakukan wawancara dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Wawancara dengan M_1 pada Pengerjaan Soal Kedua

Peneliti	: "Kenapa kamu menuliskan bentuk matriks augmented pada pekerjaanmu?"
M_1	: "Itu keliru, Bu. Yang betul yang sebelah kanan." (sambil menunjuk bentuk matriks sebelah kanan bentuk matriks augmented yang dituliskan)
Peneliti	: "Baik, disini terdapat matriks D_y tetapi kenapa bentuk matriks ini ditulis dalam bentuk determinan?"
M_1	: "Maksudnya bagaimana, Bu?"
Peneliti	: "Lihat tanda kurung yang kamu gunakan pada matriks tersebut, apakah sudah tepat?"
M_1	: "Menurut saya sudah, Bu."
Peneliti	: "Baik, perhatikan ini, jika saya mempunyai matriks D apa arti dari $\det(D)$?"
M_1	: "Hmmmm...artinya determinan matriks D ya, Bu?"
Peneliti	: "Iya benar, nah sekarang apa artinya $ D $?"
M_1	: "Hmmm (sambil menggaruk kepala), saya bingung, Bu."
Peneliti	: "Baik, akan saya jelaskan, jika saya mempunyai matriks D , maka determinan matriks D dapat saya tuliskan dengan $\det(D)$ atau $ D $. Jadi, menurutmu, apakah yang kamu tulis pada pekerjaanmu sudah tepat?"
M_1	: "Iya, Bu. Saya rasa tidak tepat."
Peneliti	: "Baik, bisakah dijelaskan matriks D_y ini yang mana, dan untuk apa matriks ini?"
M_1	: "Matriks ini maksudnya untuk mencari nilai y , Bu."
Peneliti	: "Variabel y itu apa?"
M_1	: "Apa ya, Bu? Sebentar saya baca soalnya lagi." (membaca soal kembali)
Peneliti	: "Baik, lalu kenapa pengerjaan kamu berhenti sampai disini? Apa kendala yang kamu alami untuk menyelesaikan soal ini?"
M_1	: "Hehehehe...sebenarnya saya belum paham dengan penggunaan determinan untuk menyelesaikan soal cerita ini, Bu. Saya bingung, kolom mana yang harus diganti dan saya kehabisan waktu untuk menyelesaikan sampai akhir. Ya sudah, saya berhenti."
Peneliti	: "Namun, disini untuk menentukan nilai variabel y , kamu sudah tepat mengganti kolom kedua"
M_1	: "Saya berpikirnya hanya begini, kalau mencari nilai x , yang diganti kolom pertama, kalau yang dicari y yang diganti kolom kedua, kalau yang dicari z yang diganti kolom ketiga."
Peneliti	: "Pada soal pertama kamu dapat menemukan jawaban akhir, kenapa pada soal ini hanya satu nilai yang kamu temukan?"
M_1	: "Karena soal pertama itu yang ditanyakan cuma A saja, lha soal kedua ini, pertanyaannya lebih panjang. Lagian sejak dulu saya lemah di matematika, Bu. Kalau diberi soal cerita, ketika dijelaskan, saya paham tapi kalau diberi soal lagi, tapi diubah angkanya, saya sudah bingung, langkah awalnya pake rumus mana dan apa yang dicari."

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diperoleh informasi bahwa M_1 tidak paham arti simbol-simbol pada matriks. Misal terdapat matriks A , Ia beranggapan bahwa $A = (A) = \text{determinan matriks } A$. Selain itu, M_1 masih belum memahami bagaimana cara menggunakan determinan matriks untuk menyelesaikan soal tersebut. Hal ini diketahui dari pernyataannya yang menyatakan bahwa Ia tidak memahami kolom mana yang harus diganti oleh konstanta ketika menentukan nilai suatu variabel. Penggantian kolom yang Ia pahami berdasarkan urutan variabel x, y , dan z . Selain itu, dalam proses pengerjaan soal kedua, M_1 membutuhkan waktu yang cukup lama karena terkendala dengan kemampuan matematis yang dirasa lemah. Hal ini ditunjukkan M_1 oleh pernyataannya yang menyebutkan bahwa ketika diberikan penjelasan Dosen terkait soal matematika, Ia dapat mengerti. Namun, ketika soal diubah angkanya, Ia bingung untuk menentukan langkah pertama yang harus dilakukan untuk menyelesaikan soal tersebut.

Analisis Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Sedang dalam Menyelesaikan Soal Matriks

The image shows handwritten mathematical work on lined paper. It is annotated with red brackets and labels on the right side, indicating different stages of problem-solving:

- aksi:** Includes the initial data: $A+B = 5 \text{ kg/menit}$, $A+C = 7 \text{ kg/menit}$, $B+C = 8 \text{ kg/menit}$, and the question: "Ditanyakan: A = ? / 2 menit/menit".
- proses:** Shows the conversion of the system of equations into a matrix equation: $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ 8 \end{bmatrix}$.
- objek:** Shows the calculation of the determinant $A = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} = -4 = 2$, and the calculation of variables $B = \frac{-6}{-2} = 3$ and $C = \frac{-10}{-2} = 5$. It also shows $A = 2 \text{ kg/menit}$ and $2 \times 2 = 4 \text{ kg/2 menit}$.
- skema:** Shows a concluding statement: "jadi main menghasilkan 4kg / 2menit karena 2kg / menit maka A menghasilkan refi."

Gambar 3. Hasil Pekerjaan M_2 pada Soal Pertama

Berdasarkan hasil kerja M_2 dapat dilihat bahwa M_2 mampu mengerjakan soal hingga pada tahap aksi M_2 mampu menuliskan informasi serta masalah yang ditanyakan soal, walaupun sedikit kurang lengkap. M_2 tidak menuliskan bahwa dalam soal diminta untuk menuliskan matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan. Meskipun demikian, pada tahap proses M_2 mampu menuliskan bentuk matematika dari informasi yang ia peroleh dari soal serta menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah dengan tepat. Selanjutnya pada tahap objek, M_2 mendefinisikan 4 matriks, yaitu matriks A, A^1, A^2 , dan A^3 . Namun, M_2 tidak menjelaskan variabel apa yang diwakili oleh matriks A^1, A^2 , dan A^3 . Selain itu, M_2 juga tidak menuliskan secara rinci dan

detail langkah-langkah dalam menentukan determinan untuk setiap matriks. Meski demikian, M_2 mampu menentukan penyelesaian soal dengan tepat, yaitu mesin A mampu menghasilkan $4kg$ adonan roti dalam waktu 2 menit. Kesimpulan penyelesaian soal tersebut dituliskan dan dijelaskan M_2 pada tahap skema. Untuk memperjelas kemampuan M_2 dalam menyelesaikan soal tersebut, dilakukan wawancara dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Wawancara dengan M_2 pada Pengerjaan Soal Pertama

Peneliti	: “Bisakah kamu jelaskan apa arti dari A^1, A^2, A^3 yang kamu tuliskan ini?”
M_2	: “Matriks A^1 ini mewakili matriks yang digunakan untuk mencari nilai A , A^2 ini mewakili matriks yang digunakan untuk mencari nilai B , dan A^3 ini mewakili matriks yang digunakan untuk mencari nilai C .”
Peneliti	: “Baik, coba perhatikan, pernahkan kamu menjumpai bahwa jika terdapat matriks A maka $A^2 = A \times A$; $A^3 = A \times A^2$; $A^4 = A \times A^3$; dst.?”
M_2	: “Iya, Bu. Pernah.”
Peneliti	: “Jadi, bagaimana pendapatmu dengan cara kamu menuliskan matriks ini?” (sambil menunjuk matriks A^1, A^2, A^3)
M_2	: “Sepertinya memang tidak tepat, Bu. Harusnya saya tulis dengan huruf lain saja ya, Bu. Biar tidak menimbulkan salah paham. Misalnya saya tulis matriks X, Y, Z apa boleh ya, Bu?”
Peneliti	: “Boleh, selama kamu memahami fungsi dari setiap matriks yang kamu definisikan. Baik, sekarang bisakah kamu jelaskan cara kamu memperoleh nilai A, B, C ini?”
M_2	: “Saya menggunakan metode sarrus, Bu.”
Peneliti	: “Bisakah kamu tuliskan salah satu cara dari jawaban yang kamu peroleh ini?”
M_2	: “Ya, Bu. Bisa.”
	Hasil pekerjaan M_2 : $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 7 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 8 & 0 & 1 \end{pmatrix} = 0 + 0 + 5 - 8 - 7 - 0 = -10$
Peneliti	: “Baik, coba perhatikan ini, tahukan kamu perbedaan dari kedua bentuk ini?”
	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 \\ 1 & 0 & 7 \\ 0 & 1 & 8 \end{pmatrix}$ dan $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 \\ 1 & 0 & 7 \\ 0 & 1 & 8 \end{pmatrix}$
M_2	: “Bentuk tanda kurungnya berbeda, Bu. Oh ya, yang kanan itu untuk determinan ya, Bu?”
Peneliti	: “Benar.”
M_2	: “Jadi, ini pekerjaan saya salah tulis ya, Bu? Tapi, hasilnya benar kan, Bu?” (sambil menunjuk hasil kerjanya).
Peneliti	: “Hasilnya benar, tetapi cara kamu dalam menulis tidak tepat. Baik, selanjutnya, dipekerjaan kamu, kamu juga mencari nilai B dan C . Kenapa?”
M_2	: “Ya kan memang diminta menentukan penyelesaiannya kan, Bu. Jadi semua nilai A, B, C saya cari semua.”
Peneliti	: “Coba pahami baik-baik soal ini. Dapatkan kamu menentukan nilai A tanpa harus mencari nilai B dan C ”
M_2	: (membaca kembali pertanyaan soal) “Emmmm...iya ya, Bu. Harusnya B dan C ini kan tidak perlu dicari ya.” (sambil menggaruk kepala dan tersenyum)
Peneliti	: “Baik, kembali pada hasil pekerjaan kamu. Untuk mencari nilai A , disini kamu mengubah kolom pertama matriks koefisien variabel dengan matriks konstanta. Kenapa yang kamu ganti adalah kolom pertama? Kenapa tidak kolom kedua?”
M_2	: “Karena dicontoh-contoh buku yang saya baca, dan dari penjelasan ibu dulu, kan A itu variabel pertama, jadi yang diganti ya kolom pertama.”
Peneliti	: “Perhatikan ini, jika matriks koefisien $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ saya ubah menjadi $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ maka untuk menentukan determinan matriks untuk variabel A , kolom mana yang harus saya ganti dengan matriks konstantanya?”
M_2	: “Itu ditukar ya Bu posisinya?”
Peneliti	: “Iya.”
M_2	: “Emmm ... mana ya, Bu, tetap kolom pertama, Bu menurut saya.”
Peneliti	: “Kenapa demikian?”
M_2	: “Ya, contoh-contoh yang saya baca, untuk mencari nilai variabel pertama yang diubah kolom pertama, Bu. Selain itu, pas kuliah pernah dijelaskan juga demikian, Bu.”

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa M_2 dapat melakukan perhitungan dengan tepat ketika menggunakan metode sarrus. Namun, cara menuliskan determinan belum tepat. Selain itu, dalam melakukan pendefinisian matriks juga kurang sesuai karena dapat memunculkan ambiguitas dengan definisi perkalian matriks. Pemahaman terhadap informasi pada soal masih kurang teliti sehingga M_2 juga menentukan nilai variabel yang tidak ditanyakan soal. Sementara, pemahaman terhadap penggantian kolom matriks dengan matriks konstanta, untuk penentuan nilai variabel yang dicari, juga masih belum tepat. Pemikiran Subjek M_2 terpatok pada contoh-contoh yang dibaca dari referensi dan contoh yang diberikan dosen saat perkuliahan.

2. Setelah

$$\begin{cases} 5x + 4y + 8z = 110 \\ 6x + 4y + 10z = 132 \\ 8x + 4y + 12z = 77 \end{cases}$$

ditanyakan: berapa hari ke empat.

Jawab:

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 8 \\ 6 & 4 & 10 \\ 8 & 4 & 12 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 110 \\ 132 \\ 77 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 110 & 4 & 8 \\ 132 & 4 & 10 \\ 77 & 4 & 12 \end{bmatrix}$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 10 \\ 8 & 4 & 12 \\ 5 & 4 & 8 \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 8 \\ 8 & 4 & 12 \\ 6 & 4 & 10 \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 110 \\ 6 & 4 & 132 \\ 8 & 4 & 77 \end{bmatrix}$$

$$x = \frac{\det(A_1)}{\det(A)} = \frac{88}{40} = 2,2$$

$$y = \frac{\det(A_2)}{\det(A)} = \frac{188}{40} = 4,7$$

$$z = \frac{\det(A_3)}{\det(A)} = \frac{396}{40} = 9,9$$

Hari ke-4 keel: $2,2 \times 10 = 22 \text{ kg}$
 minyak: $4,7 \times 8 = 37,6 \text{ kg}$
 telur: $9,9 \times 3 = 29,7 \text{ kg}$
 hari ke-4 = 31,33 kg beras.

Gambar 4. Hasil Pekerjaan M_2 pada Soal Kedua

Berdasarkan hasil pekerjaan M_2 pada soal kedua, dapat dilihat bahwa M_2 dapat menyelesaikan soal sampai pada tahap skema. Sama seperti penyelesaian soal pertama, pada tahap aksi dan proses, M_2 mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan soal, walaupun tidak lengkap pada bagian hal yang ditanyakan soal. Namun, M_2 mampu menuliskan bentuk sistem persamaan linear dari informasi yang ia peroleh dari soal dan bentuk matriks yang bersesuaian dengan sistem persamaan linear tersebut. Selanjutnya pada tahap objek, M_2 mampu menerapkan konsep determinan matriks untuk menentukan penyelesaian soal, namun hasil perhitungan yang diperoleh M_2 tidak tepat. Hal ini disebabkan M_2 kurang teliti dalam menuliskan konstanta pada persamaan linear ketiga. Nilai konstanta yang seharusnya 76, ditulis 77. Hal ini mengakibatkan jawaban akhir yang diperoleh pun tidak tepat. Ketidaktepatan M_2 ini diperkuat oleh hasil wawancara berikut.

Tabel 9. Hasil Wawancara dengan M_2 pada Pengerjaan Soal Kedua

Peneliti	: "Apakah kamu yakin jawaban akhirmu yang kamu temukan ini sudah tepat?"
M_2	: "Iya, Bu. Saya yakin."
Peneliti	: "Coba baca kembali soalnya dan perhatikan hasil pekerjaan kamu."
M_2	: "(membaca soal kembali) "Oh iya, Bu. Saya salah menuliskan bagian ini. (sambil menunjuk persamaan linear ketiga) Ini seharusnya 76, bukan 77."
Peneliti	: "Metode apa yang kamu gunakan untuk menentukan determinan matriks-matriks ini?"
M_2	: "Saya menggunakan metode sarrus, Bu."
Peneliti	: "Baik, bisakan kamu kerjakan kembali, bagaimana kamu menntukan salah satu determinan matriks dengan metode tersebut?"
M_2	: "Baik, Bu." (mulai mengerjakan kembali dan mendapat hasil yang tepat)
Peneliti	: "Dari 2 soal yang sudah kamu kerjakan, apa kesulitan yang kamu rasakan?"
M_2	: "Sebenarnya saya dengan soal cerita itu kurang suka, Bu. Selain panjang soalnya, kadang susah. Apalagi jika saya tidak teliti, pasti jawabannya salah. Dan serinya kalau sudah nemu jawaban, saya tidak meneliti kembali."

49 Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat diperoleh informasi bahwa M_2 tidak teliti dalam memahami soal sehingga berakibat pada jawaban akhir yang tidak tepat. Namun demikian, M_2 dapat menemukan letak kesalahannya dan mampu mengerjakan kembali dengan hasil yang tepat. Selain itu, pada soal kedua ini, kembali M_2 tidak teliti dalam memahami soal yang berakibat pada jawaban akhir yang tidak tepat. Ketidaktelitian tersebut disebabkan ia tidak menyukai soal dalam bentuk cerita. Soal cerita cenderung panjang dan susah sehingga apabila tidak teliti akan berpengaruh pada hasil akhir yang ditemukan.

Analisis Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Tinggi dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Gambar 5. Hasil Pekerjaan M_3 pada Soal Pertama

33 Berdasarkan hasil pekerjaan M_3 pada soal pertama, dapat dilihat bahwa M_3 dapat menyelesaikan soal hingga pada tahap skema. Pada tahap aksi, M_3 mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan soal dengan tepat. Pada tahap proses, M_3 mampu menuliskan bentuk persamaan linear dan matriks yang bersesuaian dengan informasi dari soal. Pada tahap objek, M_3 mampu menuliskan proses perolehan determinan dari matriks yang ia definisikan. Bahkan, M_3

memberikan catatan tambahan bahwa pencarian determinan untuk matriks D_b dan D_c tidak perlu dilakukan. Ini menunjukkan bahwa M_3 memahami pertanyaan dengan baik serta mengetahui langkah mana yang semestinya tidak perlu dilakukan untuk keefektifan penyelesaian soal. Selanjutnya pada tahap skema, M_3 mampu menuliskan kembali penyelesaian yang ia temukan dalam bentuk kesimpulan, yang merupakan jawaban dari pertanyaan soal. Untuk lebih memperjelas kemampuan M_3 dalam menyelesaikan soal pertama, dilakukan wawancara dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Wawancara dengan M_3 pada Pengerjaan Soal Pertama

Peneliti	: "Pada hasil pekerjaan kamu, terdapat matriks $D_0, D_a, D_b,$ dan $D_c,$ dapatkan kamu jelaskan, matriks apakah ini?"
M_3	: "Baik, Bu. Matriks D_0 itu adalah matriks koefisien dari system persamaan linear ini (sambil menunjuk pada system persamaan linear yang ia tulis pada bagian diketahui). Lalu, matriks D_a itu matriks yang digunakan untuk mencari nilai dari variabel $a,$ matriks D_b adalah matriks yang digunakan untuk mencari nilai variabel $b,$ dan terakhir matriks D_c digunakan untuk mencari nilai variabel $c.$ "
Peneliti	: "Di sini, kamu menggunakan simbol $ \quad $ bukan $(\quad),$ kenapa demikian?"
M_3	: "Kalau $ \quad $ untuk simbol determinan, Bu. Kalau tanda kurung itu untuk matriks. Beda, Bu."
Peneliti	: "Baik, di sini kamu menuliskan bahwa pada bagian ini tidak perlu dicari. Kenapa demikian?"
M_3	: "Di soalnya kan yang ditanyakan adalah $2a,$ jadi hitungan untuk variabel b dan c ini sebenarnya tidak perlu dilakukan. Cuma, ini tetap saya cari untuk mencocokkan hasil akhir saya saja, Bu. Apa sudah benar atau belum. Jadi kalau sudah ketemu nilai $a, b,$ dan $c,$ saya cek di persamaannya ini, Bu, tapi di sini tidak saya tuliskan. Saya tulis di hitungan saya di ijiran."

12

58 Berdasarkan hasil wawancara di atas, dapat dilihat bahwa M_3 juga melakukan pengecekan jawaban yang ia temukan pada tahap skema, namun pengecekan tersebut tidak ia tuliskan pada lembar kerja. Inilah yang menyebabkan M_3 tetap menentukan nilai untuk variabel b dan c walaupun ia tahu bahwa nilai kedua variabel tersebut tidak perlu dicari. Selain itu, M_3 juga mampu memahami perbedaan antara tanda kurung untuk matriks dan tanda kurung untuk determinan.

Gambar 6. Hasil Pekerjaan M_3 pada Soal Kedua

1

Penulis Pertama: Tiga atau Empat Kata Judul...

Berdasarkan hasil pekerjaan M_3 pada soal kedua, M_3 dapat menyelesaikan soal hingga pada tahap skema. Pada tahap aksi, M_3 mampu menuliskan informasi dan masalah yang terdapat pada soal. Pada tahap proses, M_3 mampu mendefinisikan variabel yang mewakili kemasan kecil, kemasan sedang, dan kemasan besar. Ia juga mampu menuliskan bentuk persamaan linear dan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan di soal. Pada tahap objek, M_3 mampu menggunakan konsep determinan matriks untuk menentukan nilai setiap variabel dengan tepat. Selanjutnya pada tahap skema, M_3 mampu menuliskan kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh pada tahap objek. Untuk memperjelas kemampuan M_3 dalam menyelesaikan soal kedua, dilakukan wawancara dengan hasil sebagai berikut

Tabel 11. Hasil Wawancara dengan M_3 pada Pengerjaan Soal Kedua

Peneliti	: "Bisakah kamu ceritakan secara singkat bagaimana langkah-langkah penyelesaian soal ini?"
M_3	: "Baik, Bu. Jadi, saya terlebih dahulu mencari determinan dari matriks koefisien dari system persamaan ini (sambil menunjuk SPL pada bagian diketahui). Lalu, saya mencari determinan matriks yang kolom variabel x nya saya ganti dengan konstanta. Setelah itu, nilai x saya dapatkan dengan membagi determinan matriks untuk x dengan determinan matriks koefisien tadi. Ketemu nilai x nya 2. Lalu untuk mencari nilai y dan z , caranya sama dengan mencari nilai x , hanya beda matriks saja, Bu."
Peneliti	: "Baik, setelah kamu menemukan nilai setiap variabel, apa yang kamu lakukan?"
M_3	: "Ya, saya tinggal memasukkan di persamaan yang ditanyakan soal, Bu. Itukan yang ditanyakan $10x + 8y + 3z$, jadi variabelnya diganti, x diganti 2, y diganti 5 dan z diganti 10. Jadinya ketemu total 90, Bu."
Peneliti	: "Menurutmu, missal determinan matriks koefisien ini nol bagaimana?"
M_3	: "Emmmm...tidak bisa, Bu. Untuk menentukan penyelesaian SPL dengan menggunakan determinan matriks ini bisa dilakukan jika determinan matriks koefisiennya tidak nol."
Peneliti	: "Kenapa demikian?"
M_3	: "Ya kan nanti kalau determinan koefisien matriksnya nol, kan tidak bisa, Bu. Pembagian dengan oleh nol kan tidak bisa. Error kalo dikalkulator, Bu."

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, dapat terlihat bahwa M_3 mampu menggunakan konsep determinan matriks untuk menyelesaikan soal kedua. Ia dapat menjelaskan setiap langkah yang ia lakukan dengan jelas dan hasil yang tepat. Selain itu, M_3 juga memahami bahwa penggunaan determinan matriks untuk menyelesaikan soal tersebut tidak bisa dilakukan jika determinan matriks koefisien sama dengan nol.

Pembahasan

Pemahaman konsep merupakan salah satu dari aktivitas belajar matematika, yang berpengaruh pada pola pikir peserta didik ketika menyelesaikan soal matematika. Pada penelitian ini, dilakukan analisa pemahaman konsep mahasiswa ketika menyelesaikan soal matriks. Proses analisa menggunakan tahapan APOS, dilakukan pada mahasiswa dengan pemahaman konsep rendah, sedang dan tinggi.

Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Rendah dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Pada mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep rendah, diperoleh hasil analisa berdasarkan tahapan APOS sebagai berikut.

2

Tabel 12. Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Pemahaman Konsep Rendah

Tahapan APOS	Deskripsi
Aksi	Menuliskan informasi yang terdapat pada soal Menuliskan masalah yang ditanyakan soal
Proses	Menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan dalam soal
Objek	Menerapkan konsep determinan matriks untuk menentukan penyelesaian soal namun terdapat perhitungan yang belum tepat (<i>soal pertama</i>) Menerapkan konsep determinan matriks untuk menentukan penyelesaian soal namun tidak sampai selesai/tidak sampai menemukan jawaban akhir (<i>soal kedua</i>)
Skema	-

Berdasarkan Tabel 12, dapat dilihat bahwa pada mahasiswa dengan pemahaman konsep rendah hanya mampu menyelesaikan soal hingga pada tahap objek. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dinullah & Ernawati (2021) bahwa siswa dengan kemampuan pemahaman konsep rendah tidak mampu menyelesaikan soal matematika hingga sampai jawaban sampai akhir. Pada tahap objek di soal pertama, mahasiswa melakukan kesalahan perhitungan. Sementara, pada tahap objek di soal kedua, mahasiswa tidak mampu menyelesaikan perhitungan sehingga tidak menemukan jawaban akhir. Fakta ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan Inganah (2018), yang menyatakan bahwa mahasiswa dengan kemampuan konsep rendah menghadapi beberapa kesalahan ketika berada pada tahap objek. Penyebab terjadinya kesalahan ini adalah mahasiswa kurang memahami materi matriks dan tidak terbiasa dengan soal matematika dalam bentuk cerita. Selain itu, mahasiswa terlalu berfokus pada contoh yang dibaca dibuku atau contoh soal yang dijelaskan dosen, tanpa disertai dengan pemahaman konsep yang baik. Sehingga, ketika diberikan soal berbeda dengan penerapan konsep yang sama, mahasiswa merasa bingung dan tidak mampu menyelesaikan soal dengan baik. Pemahaman konsep yang rendah juga ditunjukkan dengan ketidakmampuan mahasiswa dalam membedakan penggunaan simbol-simbol pada matriks, misalnya penggunaan tanda kurung yang berbeda antara matriks dan determinan matriks ataupun penulisan simbol determinan matriks.

Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Sedang dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Pada mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep sedang, diperoleh hasil analisa berdasarkan tahapan APOS sebagai berikut.

2

Tabel 13. Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Pemahaman Konsep Sedang

Tahapan APOS	Deskripsi
Aksi	Menuliskan informasi yang terdapat pada soal Menuliskan masalah yang ditanyakan soal

Penulis Pertama: Tiga atau Empat Kata Judul...

Tabel 13. Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Pemahaman Konsep Sedang

Tahapan APOS	Deskripsi
Proses	Mendefinisikan variabel yang terdapat pada soal Menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan masalah yang diuraikan dalam soal
Objek	Mendefinisikan matriks berdasarkan bentuk system persamaan linear yang bersesuaian dengan soal Menerapkan konsep determinan matriks untuk menentukan nilai setiap variabel (terdapat kesalahan perhitungan pada soal kedua)
Skema	Menentukan jawaban sesuai pertanyaan soal (namun jawaban akhir untuk soal kedua belum tepat karena proses perhitungan yang kurang teliti) Menarik kesimpulan dari solusi yang telah ditemukan/penyelesaian soal (namun tidak dilakukan untuk soal kedua)

Berdasarkan Tabel 13, dapat dilihat bahwa pada mahasiswa dengan pemahaman konsep sedang mampu menyelesaikan soal hingga pada tahap skema. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinullah & Ernawati (2021) bahwa mahasiswa dengan kemampuan konsep sedang mampu menyelesaikan soal matematika namun memiliki jawaban yang belum tepat. Hal ini disebabkan pada tahap objek, mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan sehingga jawaban akhir serta kesimpulan yang diperoleh pun belum tepat. Meskipun demikian, langkah perhitungan yang telah dilakukan sudah sesuai dan mahasiswa mengetahui cara menentukan penyelesaian soal dengan menggunakan konsep determinan matriks. Fakta ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Inganah (2018) yang menyatakan bahwa pada tahap objek, mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep sedang mampu menjelaskan penyelesaian soal dengan konsep matriks. Walaupun di akhir penyelesaian soal, terkadang ia tidak membuat kesimpulan atau merefleksi hasil akhir yang telah diperoleh. Ini artinya tahapan APOS yang dilalui oleh mahasiswa dengan kemampuan konsep sedang tidak seluruhnya terpenuhi dengan sempurna.

Kemampuan Mahasiswa dengan Pemahaman Konsep Tinggi dalam Menyelesaikan Soal Matriks

Pada mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep sedang, diperoleh hasil analisa berdasarkan teori APOS sebagai berikut.

Tabel 14. Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Pemahaman Konsep Tinggi

Tahapan APOS	Deskripsi
Aksi	Menuliskan informasi yang diperoleh dari soal Menuliskan masalah yang ditanyakan soal
Proses	Mendefinisikan variabel yang terdapat pada soal Menuliskan bentuk sistem persamaan linear yang bersesuaian dengan soal Menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan sistem persamaan linear dari soal
Objek	Menentukan strategi penyelesaian soal Mengimplementasikan strategi penyelesaian soal Menuliskan proses perhitungan dalam pengimplementasian strategi penyelesaian soal
Skema	Menentukan jawaban yang tepat dari soal Membuat kesimpulan dari jawaban yang telah diperoleh Meninjau ulang jawaban yang ditemukan

Berdasarkan Tabel 14, dapat dilihat bahwa pada mahasiswa dengan pemahaman konsep sedang mampu menyelesaikan soal hingga tahap skema. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinullah & Emawati (2021) bahwa mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep tinggi mampu menyelesaikan soal matematika hingga pada tahap skema. Ia mampu memahami soal, menentukan strategi penyelesaian soal, mengimplementasikan strategi tersebut serta membuat kesimpulan dari proses perhitungan yang telah dilakukan dengan membuat hubungan antara masalah yang ditanyakan soal dengan jawaban yang telah ditemukan. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Inganah (2018), bahwa mahasiswa dengan kemampuan pemahaman konsep tinggi mampu mengorganisasikan tahap aksi, proses, dan objek untuk membuat kesimpulan dari penyelesaian soal yang telah dilakukan. Selain itu, mahasiswa juga mampu melakukan peninjauan kembali terhadap jawaban yang diperoleh melalui pencocokan dengan masalah yang ditanyakan soal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal matriks berdasarkan tahapan APOS, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Mahasiswa dengan paham konsep rendah mampu menyelesaikan soal matriks sampai pada tahap objek. Pada tahap aksi, ia mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan soal. Pada tahap proses ia mampu menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan soal. Selanjutnya pada tahap objek ia mampu menerapkan konsep determinan untuk menyelesaikan soal namun masih mengalami kesalahan dalam perhitungan dan tidak menyelesaikan soal hingga jawaban akhir.
2. Mahasiswa dengan pemahaman konsep sedang mampu menyelesaikan soal matriks hingga tahap skema namun belum sempurna. Pada tahap aksi, ia mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan soal. Pada tahap proses ia mampu mendefinisikan variabel yang terdapat pada soal serta menuliskan bentuk matriks yang bersesuaian dengan soal. Pada tahap objek, ia mampu mendefinisikan bentuk matriks berdasarkan system persamaan linear serta menerapkan konsep determinan matriks untuk menentukan nilai setiap variabel walaupun masih mengalami kesalahan dalam perhitungan. Hal ini menyebabkan pada tahap skema, ia masih salah dalam menentukan jawaban akhir serta terkadang tidak menuliskan kesimpulan dari soal yang telah dikerjakan.
3. Mahasiswa dengan pemahaman konsep tinggi mampu menyelesaikan soal matriks hingga pada tahap skema. Pada tahap aksi mahasiswa mampu menuliskan informasi dan masalah yang ditanyakan dari soal. Pada tahap proses mahasiswa mampu mendefinisikan variabel dan menuliskan bentuk system persamaan linear dan matriks yang bersesuaian dengan soal. Pada tahap objek mahasiswa mampu menentukan strategi penyelesaian soal, menerapkannya strategi

Penulis Pertama: *Tiga atau Empat Kata Judul...*

penyelesaian soal, serta menuliskan perhitungan dengan tepat. Selanjutnya pada tahap skema, mahasiswa mampu menentukan jawaban yang tepat, membuat kesimpulan, serta merefleksi penyelesaian soal yang diperoleh.

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh tersebut, maka peneliti menyarankan pada penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan soal atau bahan ajar yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan pemahaman konsep mahasiswa serta kemampuan matematis yang melibatkan pemahaman konsep tersebut. Selain itu, level kesulitan soal yang digunakan untuk menelaah pemahaman konsep mahasiswa, khususnya pada matakuliah bidang matematika, dapat lebih ditingkatkan dan diperluas cakupannya.

Implementasi Tahapan APOS pada Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to University of Muhammadiyah Malang Student Paper	3%
2	ejournal.unikama.ac.id Internet Source	2%
3	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	1%
4	journal.upgris.ac.id Internet Source	1%
5	mthisfun.blogspot.com Internet Source	1%
6	A. Hasriana, Bahrullah Bahrullah, Muh Basri. "REPRESENTASI PEMAHAMAN KONSEP PECAHAN DESIMAL DITINJAU DARI PERBEDAAN GENDER PADA SISWA KELAS IV SEKOLAH DASAR", Jurnal Pendidikan dan	1%

Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda), 2021

Publication

7	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
8	Nurlaili, Utti Marina Rifanti, Ridho Ananda. "Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Aplikasi Graf Menggunakan Pendekatan MEAs", Jurnal Gantang, 2020 Publication	<1 %
9	repo.uinsatu.ac.id Internet Source	<1 %
10	Submitted to Konsorsium Turnitin Relawan Jurnal Indonesia Student Paper	<1 %
11	j-cup.org Internet Source	<1 %
12	123dok.com Internet Source	<1 %
13	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
14	Nurul Fitri Shofiah, Jayanti Putri Purwaningrum, Fina Fakhriyah. "Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar melalui Pembelajaran Daring	<1 %

Dengan Aplikasi Whatsapp", EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN, 2021

Publication

15	ejournal.iain-tulungagung.ac.id Internet Source	<1 %
16	erepo.unud.ac.id Internet Source	<1 %
17	ejournal.unisbablitar.ac.id Internet Source	<1 %
18	ejournal.upbatam.ac.id Internet Source	<1 %
19	id.123dok.com Internet Source	<1 %
20	idr.uin-antasari.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.unpkediri.ac.id Internet Source	<1 %
22	Anik Rizka Rahmawati, Sudirman Sudirman, Rustanto Rahardi. "Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Fungsi dan Persamaan Polinomial", Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 2021 Publication	<1 %
23	digilib.uinkhas.ac.id Internet Source	<1 %

24	eprints.unm.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
26	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
27	Gunanto Amintoko, Sari Saraswati, Novia Dwi Rahmawati. "Hambatan Berpikir Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika dalam Memecahkan Masalah Limit Barisan serta Pemberian Scaffolding untuk Mengatasinya", JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 2017 Publication	<1 %
28	repository.umrah.ac.id Internet Source	<1 %
29	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
30	Wahyuddin Wahyuddin, Sri Satriani, Faisal Asfar. "ANALISIS KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL HIGH ORDER THINKING SKILLS DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS", AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 2021 Publication	<1 %

31	journal.walisongo.ac.id Internet Source	<1 %
32	ocs.uho.ac.id Internet Source	<1 %
33	Indri Herdiman, Ilfa Febrina Nurismadanti, Pusparini Rengganis, Neni Maryani. "KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIK SISWA SMP PADA MATERI LINGKARAN", PRISMA, 2018 Publication	<1 %
34	Submitted to UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Student Paper	<1 %
35	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
36	journal.institutpendidikan.ac.id Internet Source	<1 %
37	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
38	tiaraanggresiya.wordpress.com Internet Source	<1 %
39	vdocuments.net Internet Source	<1 %
40	Nanda Putri Wahyuni, Masriyah Masriyah. "Profil Kemampuan Pemecahan Masalah PISA	<1 %

pada Konten Change and Relationship Berdasarkan Taksonomi SOLO", Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 2021

Publication

41

ml.scribd.com

Internet Source

<1 %

42

Matsun Matsun, Widha Sunarno, M Masykuri. "PENGGUNAAN LABORATORIUM RIIL DAN VIRTUIL PADA PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL INKUIRI TERBIMBING DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS", Jurnal Pendidikan Fisika, 2016

Publication

<1 %

43

digilib.iain-palangkaraya.ac.id

Internet Source

<1 %

44

hdl.handle.net

Internet Source

<1 %

45

ojs.uho.ac.id

Internet Source

<1 %

46

Amanda Dinda Arum Nissa, Ali Mahmudi. "ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN ALJABAR SISWA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN MASALAH (PBL) DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA",

<1 %

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 2022

Publication

47	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
48	journal.stkip Singkawang.ac.id Internet Source	<1 %
49	jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1 %
50	online-journal.unja.ac.id Internet Source	<1 %
51	repository.atmaluhur.ac.id Internet Source	<1 %
52	trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
53	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
54	Ika Putri Lenawati, Wasilatul Murtafiah, Sanusi. "How are students' higher order thinking skills (HOTS) in mathematical problem solving viewed from the ability to understand mathematical concepts?", AIP Publishing, 2022 Publication	<1 %
55	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %

56

Dewi Nur 'Azizah, Erry Hidayanto, Sisworo Sisworo. "Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Pemecahan Masalah Bangun Ruang Sisi Datar Berbasis Polya", JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika), 2021

Publication

<1 %

57

Norma Nur Hikmawati, Novi Andri Nurcahyono, Pujia Siti Balkist. "KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI KUBUS DAN BALOK", PRISMA, 2019

Publication

<1 %

58

repo.iain-tulungagung.ac.id

Internet Source

<1 %

59

repository.uin-suska.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Implementasi Tahapan APOS pada Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

