

Kajian concept image siswa pada materi matriks

Linita Sulistina*

Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia, 83111

Habibi Ratu Perwira Negara

Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia, 83111

*Corresponding Author: 200103026.mhs@uinmataram.ac.id

Abstract. The failure of students to solve matrix problems may be due to misconceptions in their concept image. Concept image encompasses cognition related to a concept, including mental representation, properties, characteristics, and cognitive processes associated with that concept. This study aims to understand students' concept image regarding matrices. The method used is qualitative with a phenomenological approach, conducted on 19 eleventh-grade students in a madrasah located in Narmada District. Data collection involves tests and interviews. Samples are selected through testing. Concept image is determined based on indicators, including aspects of mental representation, processes, and properties. The research findings reveal that Subject 1 has a strong concept image, demonstrated by their ability to relate matrix concepts to relevant contexts, internalize concepts well, and apply them in various situations. Conversely, Subject 2 has a weak concept image, struggling to form a clear mental representation of matrix concepts and facing difficulties in applying correct formulas and procedures. Therefore, it is essential to implement teaching approaches focusing on deep conceptual understanding and fostering a strong concept image to enhance student comprehension.

Historis Artikel:

Diterima: 30 April 2024

Direvisi: 14 Mei 2024

Disetujui: 21 Mei 2024

Keywords:

Concept image; matrix; conception

Sitasi: Sulistina, L., & Negara, H. R. P. (2024). Kajian concept image siswa pada materi matriks. *Journal of Didactic Mathematics*, 5(1), 42-56. Doi: 10.34007/jdm.v5i1.2196

PENDAHULUAN

Matriks adalah kumpulan bilangan, simbol, atau ekspresi, berbentuk persegi atau persegi panjang yang disusun menurut baris dan kolom. Matriks banyak dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, misalnya dibidang ekonomi penggunaan konsep matriks mampu membuat analisis mengenai masalah ekonomi menjadi lebih mudah (Riska, 2022). Dibidang matematika matriks dapat memecahkan masalah persamaan linier, transformasi linear dari bentuk umum ke fungsi linear, serta memodifikasinya untuk kepentingan membuat tugas, penelitian, menyusun data, dan lainnya (Handika, 2017). Kemudian dibidang investigasi konsep matriks sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan operasi penyelidikan, misalnya sumber minyak bumi, laporan keuangan, hingga masalah korupsi. Untuk perangkat lunak seperti *Microsoft Excel* juga menerapkan prinsip matriks didalam sistemnya, sehingga perangkat lunak ini dapat membantu perhitungan yang memiliki orde banyak (Pratama et al., 2021). Selain itu, dalam bidang teknologi konsep dasar matriks digunakan untuk beberapa hal salah satunya adalah bidang pemrograman, matriks digunakan untuk membuat sebuah sistem yang dimanfaatkan untuk berbagai hal (Maulida et al., 2022).

Matriks menjadi salah satu materi pembelajaran matematika yang harus dikuasai oleh siswa kelas XI SMA, matriks juga merupakan bagian dari kurikulum pendidikan matematika di tingkat SMA (Sinambela et al., 2017a). Konsep matriks dalam kehidupan sehari-hari pasti pernah digunakan, baik yang disadari maupun tidak disadari khususnya bagi mereka yang pernah menempuh jenjang pendidikan, namun kenyataan di lapangan menunjukkan hasil yang tidak memuaskan dalam pembelajaran matriks. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian Pertiwi (2018)

yang menyatakan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi matriks masih tergolong rendah. Hal ini didasarkan pada lebih dari 50% siswa gagal dalam konsep matriks. Temuan Ainin (2020) menyatakan bahwa siswa melakukan 9 jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal matriks, yaitu kesalahan dalam pengoperasian bilangan, kesalahan memahami konsep persamaan matriks, kesalahan dalam menentukan rumus invers matriks, kesalahan dalam menentukan determinan pada matriks, kesalahan dalam menentukan adjoin matriks, kesalahan dalam mengubah soal cerita kedalam kalimat matematika, kesalahan dalam hasil perhitungan, kesalahan dalam melanjutkan proses penyelesaian, dan kesalahan dalam menentukan hasil akhir. Kemudian Gustianingrum dan Kartini (2021) menyatakan bahwa ada beberapa kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal determinan dan invers matriks diantaranya kesalahan fakta, konsep, prinsip dan operasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Masjudin (2017) mengungkapkan fakta bahwa kegiatan pembelajaran matematika sekolah cenderung kurang membangun suatu makna dari konsep matematika karena anggapan bahwa matematika merupakan produk yang siap saji. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Masjudin (2017) bahwa siswa diberikan konsep dan prosedur yang baku, pembelajaran dilakukan terfokus kepada buku paket yang dipenuhi dengan simbol-simbol dan rumus-rumus yang harus dihafalkan oleh siswa tanpa melibatkan proses pemikiran kritis dan pemahaman yang mendalam terhadap materi yang dipelajari.

Kesulitan memahami konsep dasar matriks seringkali muncul karena siswa belum memiliki pemahaman yang kuat tentang materi matriks tersebut. Siswa mungkin mengalami kebingungan dalam mengidentifikasi baris dan kolom serta cara menyusun elemen-elemen matriks. Selain itu, operasi-operasi seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan invers matriks juga bisa menjadi tantangan karena siswa belum memahami dengan baik bagaimana operasi-operasi tersebut diterapkan pada matriks. Salah satu kendala utama yang muncul adalah kebingungan dalam memahami langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan operasi-operasi tersebut pada matriks yang diberikan. Misalnya, dalam perkalian matriks siswa mungkin kesulitan dalam mengidentifikasi jumlah baris dan kolom yang sesuai untuk memastikan konsistensi operasi. Selain itu konsep invers matriks juga bisa menjadi rumit karena memerlukan pemahaman yang mendalam tentang matriks identitas dan determinan. Tidak hanya itu, siswa juga seringkali bingung dalam menentukan apakah suatu operasi matriks dapat dilakukan atau tidak, terutama ketika matriks yang diberikan memiliki ukuran yang tidak sesuai. Terkadang siswa juga kesulitan memahami sifat-sifat matriks seperti komutatif, asosiatif, dan distributif yang merupakan dasar untuk memahami konsep-konsep yang lebih kompleks dalam aljabar matriks.

Kesulitan dalam mengidentifikasi kesalahan saat melakukan operasi-operasi matriks, terutama pada perhitungan yang rumit seringkali disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah kurangnya kehati-hatian dalam langkah-langkah perhitungan yang dapat menyebabkan kesalahan pada angka-angka yang diperlakukan. Terutama dalam perhitungan yang rumit, seperti dalam operasi perkalian atau invers matriks yang melibatkan banyak langkah, siswa dapat kehilangan jejak atau membuat kesalahan kecil yang berdampak pada hasil akhir. Selain itu, kurangnya pemahaman tentang konsep matriks dan aturan-aturan yang berlaku dalam operasi-operasi matriks juga dapat menyulitkan siswa dalam mengidentifikasi kesalahan yang terjadi. Selain itu ketidaktahuan siswa terhadap notasi dan istilah khusus dalam pembahasan matriks juga merupakan hambatan utama dalam memahami materi.

Gagalnya siswa dalam menyelesaikan permasalahan matriks tersebut, dimungkinkan karena terdapat kekeliruan pada gambaran konsep (*concept image*) yang dimiliki siswa. *Concept image* berkaitan dengan pendapat atau persepsi. Hal tersebut sependapat dengan Sfard (1991) bahwa konsepsi serupa seperti *concept image* merupakan representasi internal yang muncul dalam benak seseorang terhadap suatu konsep yang dibangun oleh pengalaman-pengalaman sebelumnya dan akan terbentuk ketika seorang individu menerima sebuah stimulus mengenai suatu konsep yang kemudian akan terbentuk dalam benaknya suatu bayangan atau gambaran-gambaran mengenai konsep tersebut. *Concept image* dapat dimaknai sebagai keseluruhan struktur kognisi yang

terasosiasi dengan konsep, termasuk gambaran mental, sifat dan karakteristik, serta proses-proses yang terkait dengan konsep tersebut (Tall & Vinner, 1981). *Concept image* akan berubah seiring bertambahnya pengalaman atau informasi yang didapatkan. Vinner mengilustrasikan *concept image* seperti halnya ketika beberapa orang mendengar kata “meja” (Vinner, 1983). Akan muncul bayangan mengenai meja di benak masing-masing orang. Namun interpretasi meja bagi setiap orang pastinya berbeda-beda. Bisa saja salah satu orang memikirkan meja kayu yang berbentuk kotak, orang lain menginterpretasikan meja tersebut adalah meja restaurant berbentuk bundar, dan masih banyak lagi.

Siswa akan membentuk suatu *concept image* di dalam pikirannya pada saat memahami suatu konsep yang disajikan dalam buku teks ataupun pembelajaran di kelas. Pada mulanya Vinner (1983) mendefinisikan *concept image* sebagai gambaran mental dengan sifat-sifat yang terkait dengan suatu konsep, dimana gambar mental diartikan sebagai kumpulan representasi visual termasuk simbol yang berhubungan dengan konsep tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Shiddiq dan Herman (2023) yang menyatakan bahwa *concept image* yang dimiliki oleh peserta didik masing-masing berbeda dan masih belum cukup baik sampai kepada pemahaman konsep yang benar.

Kemudian bersama dengan Tall, Vinner kembali menyatakan bahwa *concept image* tidak hanya sekedar suatu gambar mental saja, dikarenakan ketika peserta didik membangun suatu pemahaman, maka akan mengaitkan dengan proses-proses kognitif sesuai dengan pengalaman yang mereka miliki. Oleh karena itu, Tall dan Vinner (1981) mendefinisikan *concept image* adalah struktur kognitif yang berhubungan dengan konsep yang tersusun atas gambaran mental (*mental pictures*), sifat-sifat (*properties*) dan proses-proses (*processes*) yang terkait dengan suatu konsep. Gambaran mental yang dimaksud adalah representasi visual dan simbolik yang terkait dengan konsep berupa gambar-gambar, tabel, diagram ataupun simbol-simbol tertentu. Sedangkan sifat-sifat yang dimaksud adalah ciri-ciri yang melekat pada konsep berupa karakteristik, bentuk, prinsip, rumus ataupun teorema. Dan proses-proses yang dimaksud adalah langkah-langkah yang digunakan untuk memahami konsep atau memecahkan masalah yang terkait dengan konsep. Sejalan dengan pemikiran Tall dan Vinner, Kouvusian mendefinisikan *concept image* sebagai keseluruhan struktur kognitif yang terkait dengan konsep, meliputi semua gambar mental dengan sifat-sifat dan proses-prosesnya. Struktur kognitif bukan hanya semua bentuk representasi, rumus-rumus, dan contoh-contoh yang terkait dengan konsep saja melainkan termasuk hubungan konsep dengan konsep yang lain (Kavousian, 2008).

Selanjutnya Barbara mengartikan *concept image* sebagai suatu representasi nonverbal yang berasal dari pemahaman individu terhadap suatu konsep yang meliputi representasi-representasi visual, gambar-gambar mental, kesan, dan pengalaman yang terkait dengan konsep tersebut. Syarief et al. (2023) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi memiliki bayangan konsep (*concept image*) yang sesuai dengan konsep matematika sedangkan bayangan konsep (*concept image*) siswa berkemampuan rendah tidak sesuai dengan konsep matematika. Keberadaan *concept image* dalam pikiran individu dapat dilihat dari representasi-representasi visual (termasuk simbol) yang digunakannya, contoh-contoh yang dibangunnya yang berhubungan dengan konsep, serta hubungan-hubungan yang dibuatnya antara konsep tersebut dengan konsep-konsep lainnya. *Concept image* terbentuk melalui proses pengorganisasian pengetahuan, pengalaman ataupun keterampilan yang berkaitan dengan konsep di dalam pikiran siswa sehingga menjadi representasi nonverbal (Nurwahyu et al., 2016). Representasi nonverbal tersebut terdiri dari representasi visual dan representasi simbolik. Representasi visual diungkapkan dalam bentuk gambar, diagram, tabel atau grafik. Sedangkan representasi simbolik diungkapkan dalam bentuk ekspresi simbolik dalam matematika.

Berdasarkan beberapa pendapat yang dikemukakan para ahli, *concept image* adalah struktur kognitif yang berhubungan dengan konsep yang tersusun atas gambaran mental (*mental pictures*), sifat-sifat (*properties*) dan proses-proses (*processes*) yang terkait dengan suatu konsep matematika. Gambaran mental adalah representasi visual dan simbolik yang terkait dengan konsep

matematika. Sifat-sifat yang terkait konsep adalah ciri-ciri yang melekat pada konsep matematika. Proses-proses yang berkaitan dengan konsep adalah langkah-langkah yang digunakan untuk memahami konsep matematika atau memecahkan masalah yang terkait dengan konsep matematika. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurwahyu et al. (2016) yang mengatakan bahwa adanya kategori bayangan konsep (*concept image*) instrumental dan bayangan konsep (*concept image*) relasional yang dimiliki oleh mahasiswa dalam melakukan pemecahan masalah matematika.

Menurut Attorps, *concept image* siswa berkaitan dengan pengalaman dan kesan-kesan sebelumnya yang terkait dengan konsep dan dibangun melalui tugas yang diberikan selama pembelajaran matematika (Attorps, 2006). Senada dengan penjelasan yang diberikan Attorps, Tall dan Vinner (1981) menyatakan bahwa *concept image* dibangun selama bertahun-tahun melalui pengalaman yang berkaitan dengan konsep. Sehingga *concept image* akan berubah ketika seseorang mendapatkan pengetahuan baru yang terkait dengan konsep. Seiring dengan meningkatkan pengalaman dan kesan-kesan siswa ketika mempelajari suatu konsep maka akan mengembangkan bayangan konsep dengan lebih koheren. Jika siswa memiliki *concept image* yang koheren maka akan mempermudah siswa dalam memahami konsep lebih lengkap. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Siagian et al. (2022) bahwa siswa yang mengalami kecemasan matematis selama proses pembelajaran berlangsung akan memiliki *concept image* yang tidak terbentuk dengan baik. Dengan demikian, *concept image* sangatlah bergantung pada pengetahuan, pengalaman serta keterampilan yang dimiliki siswa tersebut.

Konsepsi siswa adalah fondasi pemahaman awal yang dimiliki oleh siswa terhadap suatu topik sebelum mendalami materi secara menyeluruh. Ini mencakup keyakinan, gagasan, dan interpretasi pribadi siswa tentang informasi yang diterima. Konsepsi siswa sering kali dibentuk oleh pengalaman sehari-hari, persepsi dari lingkungan sekitar, dan pengetahuan sebelumnya. Penting bagi pendidik untuk memahami konsepsi siswa karena dapat mempengaruhi cara siswa memahami, menerima, dan memproses informasi baru. Dengan memahami konsepsi awal siswa, pendidik dapat merancang strategi pengajaran yang lebih efektif untuk membantu siswa memperbaiki pemahaman yang mungkin salah atau kurang tepat.

Selain itu, konsepsi siswa juga merupakan titik awal yang berharga dalam proses pembelajaran. Melalui pengakuan dan pemahaman akan konsepsi awal siswa, pendidik dapat membangun jembatan antara apa yang sudah diketahui siswa dengan konsep yang akan dipelajari. Dengan cara ini, pendidik dapat membantu siswa menyesuaikan konsepsi mereka agar lebih sesuai dengan pemahaman yang tepat secara ilmiah atau konsep yang sedang dipelajari, sehingga membantu mereka dalam pembelajaran yang lebih mendalam dan berkelanjutan.

Pentingnya penelitian ini untuk dilakukan karena *concept image* siswa memberikan peranan yang sangat baik dan berguna dalam memfasilitasi diskusi tentang suatu konsep matematika. Penelitian yang dilakukan oleh Shiddiq dan Herman (2023) menunjukkan bahwa *concept image* yang dimiliki oleh masing-masing siswa berbeda dan masih belum cukup baik sampai kepada pemahaman konsep yang benar. Terjadinya hal tersebut dikarenakan adanya hambatan-hambatan dalam proses pembelajaran sehingga perlu adanya perbaikan dan perhatian yang serius dalam proses pembelajaran untuk membentuk *concept image* yang baik dan benar. Demikian pula menurut Vinner (1983) yang mengklaim bahwa untuk menguasai konsep, seseorang memerlukan bayangan konsep bukan definisi konsep, sebab definisi konsep sifatnya tidak aktif dan bisa lupa, namun di dalam pikiran, bayangan konsep selalu dapat diaktifkan kembali. Selain itu menurut Hsieh dan Hsieh (2014) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa bayangan konsep (*concept image*) mempunyai 3 (tiga) peranan penting dalam proses berpikir dalam pembelajaran matematika, yaitu 1) membantu untuk mengembangkan konsep matematika, 2) sebagai metode efektif untuk membantu mempertahankan pengetahuan di dalam pikiran, dan 3) sebagai kunci untuk membantu dalam menggunakan pengetahuan.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan sebelumnya, peneliti tertarik untuk meneliti *concept image* yang dibangun oleh siswa setelah melakukan pembelajaran matriks di kelas. Matriks dipilih karena pada materi ini kebanyakan siswa masih kurang paham (Ramadhani &

Saraswati, 2021) dan serta menurut pendapat dari guru kelasnya bahwa kebanyakan siswa masih kurang paham mengenai materi ini. Rahayu dan Alghadari (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa adanya pengkategorian terhadap bayangan konsep (*concept image*) siswa yaitu kategori untuk level analisis, level visualisasi, dan level abstraksi. Kemudian hasil penelitian dari Siagian et al. (2022) menunjukkan bahwa siswa memiliki tingkat kecemasan matematika yang tinggi. Tingkat kecemasan yang tinggi ini berpotensi mengganggu pemahaman dan pembentukan konsep (*concept image*) matematika siswa, serta dapat mempengaruhi psikologis mereka dan perilaku belajar.

Penelitian ini menekankan pentingnya memahami bagaimana siswa mengkonsepsikan materi matriks dalam pikiran mereka, hal ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi pemahaman siswa yang mungkin tidak terlihat dari hasil tes atau tugas tertulis. Dengan memperhatikan *concept image* siswa, penelitian ini menggunakan pendekatan yang tidak hanya menilai pemahaman siswa berdasarkan jawaban tertulis, yang tentunya akan memberikan pemahaman yang lebih holistik tentang bagaimana siswa memahami, menghubungkan, dan merepresentasikan materi matriks dalam konteks kehidupan sehari-hari. Melalui pemahaman yang mendalam tentang *concept image* siswa, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi guru dan perancang kurikulum dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Penelitian ini juga dapat menjadi kontribusi dalam literatur pendidikan matematika dengan memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang *concept image* siswa dalam konteks materi matriks.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan fenomenologi. Metode kualitatif dengan pendekatan fenomenologi dipilih karena penelitian yang dilaksanakan merupakan sebuah kajian yang dilakukan untuk menginterpretasikan suatu makna yang diperoleh seseorang terhadap suatu pengalaman sebagaimana pengertian dari fenomenologi itu sendiri (Lindseth & Norberg, 2004). Definisi fenomenologi dikemukakan oleh Grbich sebagai “*An approach to understand the hidden meanings and the essences of an experience together*” (Kitto et al., 2008). Sejalan dengan pendapat Creswell yang menyatakan fenomenologi sebagai studi tentang memahami pengalaman seseorang (Creswell et al., 2007). Fokus penelitian ini adalah mengkaji *concept image* siswa pada materi matriks berdasarkan pengalaman siswa setelah kegiatan pembelajaran yang dilakukan bersama guru di kelas (fenomenologi) dan selanjutnya akan diteliti penyebab dari *concept image* yang dimiliki oleh siswa.

Penelitian ini dilakukan pada 19 siswa kelas XI disalah satu madrasah yang berlokasi di Kecamatan Narmada. Pada penelitian ini hanya dipilih 2 subjek, yaitu subjek 1 dengan *concept image* tinggi dan subjek 2 dengan *concept image* rendah. Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Instrumen-instrumen tersebut yaitu tes dan wawancara. Untuk mengetahui *concept image* dari siswa peneliti memberikan tes sebanyak 3 soal mengenai matriks, soal yang digunakan diambil dari buku matematika kelas XI kurikulum 2013 (Sinambela et al., 2017b). Tes ini digunakan untuk melakukan *purposive sampling* atau teknik pengambilan sampel untuk menentukan siapa saja siswa yang akan diwawancarai. Wawancara dilakukan untuk mengklarifikasi data-data yang diperoleh dari hasil tes dan data-data yang belum terungkap secara tertulis pada pemberian tes. Wawancara untuk klarifikasi data yang dimaksud adalah memberikan pertanyaan singkat untuk memastikan kembali jawaban tertulis subjek dan mengungkap data *concept image* secara mendalam. Adapun instrumen tes yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu didasarkan pada bagaimana *concept image* siswa pada materi matriks. Untuk menjawab hal tersebut, berdasarkan data yang telah terkumpul melalui tes dan wawancara. Peneliti akan menganalisis konsepsi siswa menggunakan pendekatan *concept image*. Tahapan analisis penelitian ini menggunakan tahapan penelitian berdasarkan tahapan analisis data fenomenologi menurut Ricouer (Scott-Baumann, 2009). Tahap analisis yang

dilaksanakan adalah sebagai berikut.

- 1) *Explanation*, merupakan proses untuk memahami makna dari fenomena yang diamati. Tahap ini memungkinkan peneliti untuk menguraikan dan menafsirkan makna fenomena yang diungkapkan oleh partisipan, seringkali melalui analisis naratif dan penafsiran simbolik.
- 2) *Naïve Understanding*, tahap ini melibatkan pengalaman langsung dengan data tanpa adanya interpretasi yang terlalu mendalam atau terstruktur. Pada tahap ini, peneliti mencoba untuk memahami fenomena sebagaimana adanya tanpa membawa prasangka atau konsep-konsep yang sudah ada sebelumnya.
- 3) *In-depth Understanding*, yaitu tahap menganalisis dan menginterpretasikan kembali keterkaitan antara deskripsi-deskripsi yang telah didapatkan untuk lebih memahami proses dan penyebab pemaknaan *concept image* yang diterima oleh siswa.
- 4) *Appropriation*, yaitu tahap menganalisis dan menginterpretasikan secara keseluruhan data-data yang diperoleh dari siswa dengan teori-teori yang relevan.

Tabel 1. Soal tes

| No | Soal Tes |
|----|--|
| 1 | Jika $P = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ dan $Q = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$ maka tentukan hasil dari $2P + 3Q$. |
| 2 | Teguh, siswa kelas IX SMA Panca Budi, akan menyusun anggota keluarganya berdasarkan umur dalam bentuk matriks. Dia memiliki Ayah, dan Ibu, berturut-turut berumur 46 tahun dan 43 tahun. Selain itu dia juga memiliki kakak dan adik, secara berurut, Ningrum (22 tahun), Sekar (19 tahun), dan Wahyu (12 tahun). Dia sendiri berumur 14 tahun. Buatlah susunan matriks yang merepresentasikan umur anggota keluarga Teguh! |
| 3 | Diberikan dua buah matriks: $A = \begin{bmatrix} 7 & 8 & 3 \\ 5 & 6 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$ dan $B = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 15 \end{bmatrix}$ Silahkan periksa matriks manakah yang dapat dikalikan dan berikan alasanmu! a. $A \times B$ b. $B \times A$ |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran perolehan *concept image* siswa dalam materi matriks akan dijabarkan dengan melihat jawaban dari dua subjek. Berikut penjabaran secara rinci *concept image* siswa dalam materi matriks.

Concept image subjek 1

Untuk mengetahui *concept image* siswa subjek 1, dilakukan peninjauan terhadap hasil jawaban subjek tersebut dan selanjutnya dilakukan wawancara secara mendalam untuk menggali pengetahuan dan makna yang terbentuk dari jawaban subjek. Hasil jawaban tertulis dari subjek 1 disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa subjek 1 menunjukkan penguasaan yang sangat baik terkait dengan konsep penjumlahan matriks. Subjek 1 menuliskan unsur yang ditanyakan, dimana terdapat 3 pertanyaan, yakni 1) penjumlahan matriks; 2) susunan matriks; dan 3) perkalian matriks. Selanjutnya subjek S1 mengerjakan soal 1 dengan mengidentifikasi matriks P dan Q yang diberikan dalam soal. Berdasarkan informasi yang diberikan, subjek 1 mengetahui bahwa matriks P adalah $P = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ dan matriks Q adalah $Q = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$. Setelah mengidentifikasi matriks yang diberikan, subjek 1 mengalikan matriks P dengan skalar 2 dan matriks Q dengan skalar 3 yang menghasilkan dua matriks baru. Setelah mengalikan matriks P dan Q dengan skalar masing-masing, subjek 1 menjumlahkan kedua matriks yang dihasilkan. Subjek S1 melakukan penjumlahan elemen-elemen yang berada pada posisi yang sama

dalam kedua matriks tersebut dan menghasilkan matriks akhir $2P + 3Q$ yang merupakan hasil penjumlahan dari matriks $2P$ dan $3Q$ sesuai dengan prosedur penyelesaian soal.

Jawaban

1. $A = \begin{bmatrix} 46 & 43 & 22 \\ 19 & 12 & 14 \end{bmatrix}$ $B = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$

2. $A \cdot B = \begin{bmatrix} 46 \cdot 2 + 43 \cdot 3 + 22 \cdot 4 \\ 19 \cdot 2 + 12 \cdot 3 + 14 \cdot 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 92 + 129 + 88 \\ 38 + 36 + 56 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 309 \\ 130 \end{bmatrix}$

3. $B \cdot A$ tidak bisa dilakukan karena jumlah kolom B tidak sama dengan jumlah baris A.

Gambar 1. Jawaban tertulis subjek 1

Selanjutnya subjek 1 mengerjakan soal 2 dengan mengidentifikasi soal yang diberikan bahwa anggota keluarga Teguh terdiri dari ayah (46), ibu (43), kakak (22), kakak (19), adik (12), dan Teguh (14). Setelah mengidentifikasi soal, kemudian subjek S1 menyusun matriks yang merepresentasikan umur anggota keluarga Teguh, subjek 1 memilih untuk menyusun matriks dengan 2 baris dan 3 kolom, dengan baris pertama untuk umur Ayah, Ibu, dan Ningrum, baris kedua untuk umur Sekar, Adik, dan Teguh, kolom pertama untuk umur Ayah dan Sekar, kolom kedua untuk umur Ibu dan adik, dan kolom ketiga untuk umur Ningrum dan Teguh. Setelah matriksnya disusun, subjek 1 mengisi nilai matriks dengan umur anggota keluarga tersebut dengan urutan yang telah ditentukan. Subjek 1 menempatkan angka 46 pada posisi (1,1), angka 43 pada posisi (1,2), angka 22 pada posisi (1,3), angka 19 pada posisi (2,1), angka 12 pada posisi (2,2), dan angka 14 pada posisi (2,3). Matriks umur yang dibuat oleh subjek 1 adalah sebagai berikut: $\begin{bmatrix} 46 & 43 & 22 \\ 19 & 12 & 14 \end{bmatrix}$. Dengan demikian subjek 1 berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan berhasil menyusun matriks dengan langkah-langkah yang sistematis dan terperinci.

Kemudian subjek 1 mengerjakan soal 3 dengan terlebih dahulu memeriksa ordo matriks A dan B . Matriks A memiliki ordo 3×3 , sedangkan matriks B memiliki ordo 3×1 . Subjek 1 melakukan perkalian matriks dengan aturan perkalian dimana jumlah kolom matriks pertama harus sama dengan jumlah baris matriks kedua agar perkalian dapat dilakukan. Dalam hal ini, jumlah kolom matriks A adalah 3, sedangkan jumlah baris matriks B adalah 3. Oleh karena itu kedua matriks memenuhi syarat perkalian. Setelah menentukan bahwa kedua matriks dapat dikalikan, subjek 1 melanjutkan dengan menghitung hasil perkalian. Untuk menghitung $A \times B$, subjek 1 melakukan perkalian setiap elemen baris matriks A dengan elemen tunggal matriks B yang sesuai dengan kolomnya dan tertera pada gambar 1 tersebut. Subjek 1 memeriksa hasil perkalian matriks tersebut dan menyimpulkan bahwa hasilnya adalah matriks dengan ordo 3×1 , sesuai dengan aturan perkalian matriks. Oleh karena itu, subjek 1 menyimpulkan bahwa $A \times B$ dapat dilakukan dan memberikan hasil yang benar. Subjek 1 juga mengevaluasi apakah perkalian $B \times A$ memungkinkan. Namun, setelah memeriksa ordo kedua matriks tersebut, subjek 1 menyadari bahwa jumlah kolom matriks B tidak sama dengan jumlah baris matriks A , sehingga perkalian $B \times A$ tidak memenuhi syarat. Dengan demikian, subjek 1 tidak melakukan perhitungan untuk $B \times A$.

Adapun hasil wawancara peneliti dengan subjek 1 menunjukkan pemahaman yang baik oleh subjek 1, seperti ditunjukkan pada transkrip wawancara berikut.

P : Kamu tahu matriks itu apa?

S1 : Matriks adalah bilangan yang disusun berdasarkan baris dan kolom

- P : Oke, apa ada contoh bentuk matriks dalam kehidupan sehari-hari?
- S1 : Ada kak, kayak mengantri, dan posisi duduk di dalam kelas
- P : Misalnya nih ada dua buah matriks dengan ordo yang sama, bisa tidak dijumlahkan?
- S1 : Iya, bisa dijumlahkan karena ordonya sama
- P : Terus, kalau dua buah matriks yang sembarang juga dapat dijumlahkan?
- S1 : Tidak kak
- P : Kalau $A - B$ apakah akan bernilai sama dengan $B - A$?
- S1 : Hasilnya akan berbeda karena itu pengurangan
- P : Oke. Pada saat kamu selesai membaca soal yang kakak berikan, apa yang kamu pikirkan?
- S1 : Tentang soal itu kak?
- P : Iya, coba jelasin!
- S1 : Soal itu kan membahas tentang penjumlahan matriks, susunan matriks, perkalian matriks, dan perkalian matriks scalar
- P : Setelah kamu membaca soal nomor 1, informasi apa yang kamu dapat?
- S1 : Matriks P itu kan $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ dan matriks Q itu $\begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$ keduanya juga punya ordo yang sama
- P : Dari informasi tersebut menanyakan tentang apa, coba kamu jelasin!
- S1 : Tentang penjumlahan matriks tapi harus dikali dulu sama skalarnya, kalau udah dapat hasil dari perkalian skalarnya baru dijumlahkan kak, kan juga ordonya sama
- P : Oke, terus soal yang nomor 2 maksudnya bagaimana?
- S1 : Soalnya kan disuruh untuk menyusun dalam bentuk matriks kak
- P : Cara kamu menyusunnya seperti apa?
- S1 : Ada kan kak diberikan umur anggota keluarganya Teguh, seperti ayahnya Teguh kan umurnya 46, ibunya 43, kakaknya ada yang umur 22 sama 19, terus ada adiknya umur 12, sama Teguh yang umur 14
- P : Setelah itu bagaimana?
- S1 : Setelah itu kan sesuai dengan pengertian matriks ya kak, kalau matriks itu disusun berbentuk baris dan kolom, jadinya aku susun 2 baris 3 kolom, baris pertama itu 46, 43, sama 22, terus yang baris kedua itu sisanya kak 19, 12, sama 14. Benar kan kak seperti itu?
- P : Iya benar. Untuk soal yang nomor 3 itu apakah bisa kamu jelasin maksudnya seperti apa?
- S1 : Yang nomor 3 disuruh perkalian matriks $A \times B$ dan $B \times A$ tapi ordonya tidak sama
- P : Kalau ordonya tidak sama harus bagaimana? Bisa dikalikan?
- S1 : Bisa sih kak, tapi ada syaratnya
- P : Apa syaratnya?
- S1 : Dua matriks yang ordonya beda bisa dikalikan jika jumlah kolom matriks pertama sama dengan jumlah baris matriks kedua, benar kan kak seperti itu syaratnya?
- P : Iya. Terus apakah memenuhi syarat?
- S1 : Iya kak memenuhi syarat, matriks A itu kolomnya 3 dan matriks B itu barisnya 3, jadinya bisa dikalikan dan hasilnya seperti itu kak yang di lembar jawaban
- P : Ordo yang dihasilkan berapa?
- S1 : Setelah dikalikan menjadi ordo 3×1
- P : Itu untuk perkalian yang mana, apakah $A \times B$ atau $B \times A$?
- S1 : Untuk perkalian $A \times B$
- P : Kalau perkalian $B \times A$ bagaimana?
- S1 : Tidak bisa dikalikan kak
- P : Kenapa tidak bisa?
- S1 : Karena jumlah kolom matriks B tidak sama dengan jumlah baris matriks A , sehingga

tidak memenuhi syarat dan tidak bisa dikalikan

P : Yakin?

S1 : Iya kak, kolom matriks B kan ada 1 terus baris matriks A ada 3, jadinya tidak sesuai

Berdasarkan Gambar 1 dan pernyataan wawancara menunjukkan bahwa subjek 1 mengungkapkan *concept image* pada aspek gambaran mental dengan menggunakan representasi visual dan simbolik secara bersamaan. Adapun bentuk representasi visual yang dibuat oleh subjek 1 adalah bentuk penyajian umur anggota keluarga Teguh. Sedangkan bentuk representasi simboliknya terlihat dari susunan matriks yang dibuat oleh subjek 1. Adapun bentuk *concept image* pada aspek proses dengan ditunjukkan dengan menjelaskan data yang diketahui dan data yang ditanyakan pada masalah dengan menggunakan bahasanya sendiri. Subjek 1 dapat menghitung penjumlahan dan perkalian pada matriks secara prosedural sehingga subjek 1 dapat membuat kesimpulan dari masalah tersebut. Subjek 1 juga dapat menjelaskan alasan terkait kebenaran jawaban yang diperolehnya. Selain itu subjek 1 juga mengungkapkan *concept image* pada aspek sifat dengan menggunakan aturan perkalian matriks.

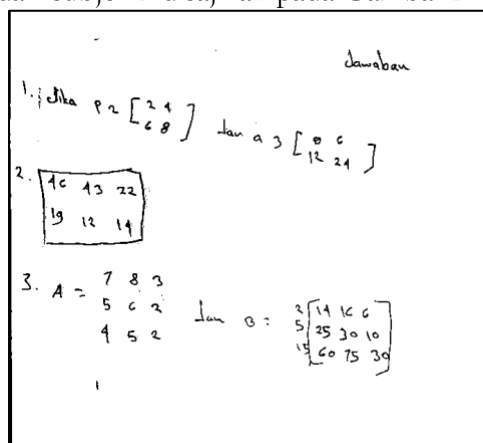
Subjek 1 menunjukkan pemahaman yang mendalam terhadap struktur matriks dan aturan-aturan dasar yang terkait. Selain itu, subjek 1 juga mampu menggambarkan aplikasi konsep matriks dalam konteks yang berbeda, seperti aplikasi dalam pemecahan masalah matematika atau dalam ilmu yang berkaitan dengan bidang tertentu. Hal ini mencerminkan adanya *concept image* yang baik, di mana subjek 1 mampu menginternalisasi konsep-konsep matriks dengan baik dan mengaplikasikannya dalam berbagai konteks. Secara umum subjek 1 memiliki *concept image* yang baik, dimana *concept image* yang dimiliki telah sesuai dengan konsep saintifik yaitu dalam hal operasi penjumlahan atau pengurangan matriks hanya dilakukan apabila memiliki ordo yang sama (Sinambela et al., 2017b). Kemudian untuk operasi perkalian, matriks A dapat dikalikan dengan matriks B jika banyak baris matriks A sama dengan banyak kolom matriks B . Selain itu matriks merupakan penyusunan bilangan dalam bentuk baris dan kolom dimana dalam bentuk aplikasinya sangat relevan dengan situasi kehidupan sehari-hari, seperti penyusunan buku, peletakan barang, dan sebagainya (Permata et al., 2022, Sinambela et al., 2017a).

Kehadiran *concept image* yang baik pada subjek 1 memiliki implikasi penting dalam konteks pembelajaran matematika. Hal ini menandakan bahwa pendekatan pembelajaran yang diterapkan mungkin telah berhasil dalam memfasilitasi pemahaman yang mendalam terhadap materi matriks. Dengan memahami *concept image*, guru dapat memilih strategi ataupun pendekatan pembelajaran yang optimal. Misalnya dengan *concept image* yang dimiliki oleh subjek 1 secara tidak langsung guru akan memahami apa yang dilihat oleh siswa terkait konsep matriks, dari hal tersebut guru dapat memilih pendekatan yang bisa mengakomodasi konsep yang dimiliki siswa subjek 1 untuk diberikan kepada siswa yang lain. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa siswa yang memiliki pemahaman yang baik akan konsep memberikan dampak yang luas pada penerapan konsep tersebut dalam konteks yang berbeda pada kehidupan sehari-hari (Radiusman, 2020). Hal inipun senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Jatisunda bahwa apabila seorang siswa tidak memiliki pemahaman yang baik dalam belajar, maka konsep yang terbentuk dalam kognitif mereka akan buruk (Jatisunda et al., 2021). Dengan kata lain semakin kaya pengetahuan konsepsi yang dimiliki seseorang, maka semakin luas juga *concept image* yang dimiliki seseorang tersebut.

Subjek 1 secara tepat dan sistematis mengaplikasikan aturan penjumlahan dan perkalian matriks serta memberikan jawaban yang akurat sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam tes. Selain itu, temuan ini juga menyoroti pentingnya memahami variabilitas individual dalam pemahaman konsep matematika. Meskipun subjek 1 memiliki *concept image* yang baik, pendidik perlu memperhatikan kebutuhan dan preferensi individual siswa lainnya dalam merancang pengalaman belajar yang efektif. Dengan demikian, penekanan pada pengembangan *concept image* yang kuat dapat membantu siswa mengembangkan pemahaman yang kokoh dan berkelanjutan terhadap materi matematika yang kompleks (Jatisunda et al., 2021).

Concept image subjek 2

Hasil jawaban tertulis dari subjek 2 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jawaban tertulis subjek 2

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa subjek 2 menuliskan unsur yang ditanyakan, dimana terdapat 3 pertanyaan, yakni 1) penjumlahan matriks; 2) susunan matriks; dan 3) perkalian matriks. Selanjutnya subjek 2 mengerjakan soal 1 dengan mengidentifikasi matriks P dan Q yang diberikan dalam soal. Berdasarkan informasi yang diberikan, subjek 2 mengetahui bahwa matriks P adalah $P = 2 \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$ dan matriks Q adalah $Q = 3 \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$. Subjek 2 menunjukkan concept image dengan hanya menuliskan elemen dari matriks P dan Q tanpa melibatkan operasi penjumlahan yang seharusnya dilakukan sesuai dengan instruksi soal. Subjek 2 juga tidak melakukan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan penjumlahan matriks dengan skalar yang diberikan. Pemahaman konsep untuk penjumlahan dua buah matriks yang benar adalah dengan cara menjumlahkan elemen-elemen yang seletak dan memiliki ordo yang sama, yaitu $A + B = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e & f \\ g & h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a + e & b + f \\ c + g & d + h \end{bmatrix}$ (Sinambela et al., 2017b).

Selanjutnya subjek 2 mengerjakan soal 2 dengan mengidentifikasi soal yang diberikan. Setelah mengidentifikasi soal, kemudian subjek 2 menyusun matriks yang merepresentasikan umur anggota keluarga Teguh, subjek 2 memilih untuk menyusun matriks dengan 2 baris dan 3 kolom. Matriks umur yang dibuat oleh subjek 2 adalah sebagai berikut: $\begin{bmatrix} 46 & 43 & 22 \\ 19 & 12 & 14 \end{bmatrix}$. Dengan demikian subjek 2 berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan berhasil menyusun matriks dengan langkah-langkah yang sistematis.

Kemudian subjek 2 mengerjakan soal 3 dengan cara menuliskan elemen matriks A dan elemen matriks B dan juga ada tambahan elemen yang dituliskan oleh subjek 2 untuk matriks B . Subjek 2 tidak melakukan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan perkalian matriks. Dapat dilihat bahwa subjek 2 kebingungan dan tidak mengerti bagaimana langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan soal.

Dari data tersebut, peneliti menemukan bahwa subjek belum memaknai arti dari penjumlahan matriks. Hasil analisis jawaban tes, subjek melakukan kesalahan dalam menerapkan rumus. Hal ini mungkin disebabkan karena siswa gagal dalam memahami konsep operasi pada matriks, tidak memahami maksud soal, siswa lupa atau tidak tahu harus menggunakan rumus yang mana. Hasil analisis jawaban tes menunjukkan siswa melakukan kesalahan dalam menentukan operasi matriks A dan matriks B dengan menggunakan rumus yang tidak sesuai. Hal ini mungkin disebabkan karena siswa belum mengerti rumus dari operasi pada matriks seperti penjumlahan dan perkalian, dan mungkin saja siswa tidak teliti dalam menyelesaikan soal.

Adapun hasil wawancara peneliti dengan subjek 2 menunjukkan pemahaman yang kurang baik oleh subjek 2, seperti ditunjukkan pada transkrip wawancara berikut.

- P : Kamu tahu apa itu matriks?
 S2 : Tahu kak, yang punya baris sama kolom
 P : Kalau ordo matriks itu apa sih?
 S2 : Ordo matriks itu baris dan kolomnya
 P : Coba kamu sebutin contoh ordo matriks?
 S2 : Ada baris 1 baris 2, kolom 1 kolom 2 sampai seterusnya kak
 P : Kalau ada 2 buah matriks yang ordonya berbeda, apa bisa dijumlahkan?
 S2 : Iya, bisa kak
 P : Kenapa?
 S2 : Karena kan tinggal dijumlahkan saja kak angka yang ada di dalamnya
 P : Kalau $A - B$ apakah akan bernilai sama dengan $B - A$?
 S2 : Tidak tahu kak
 P : Apa yang kamu ketahui dari soal tersebut?
 S2 : Maksud dari soalnya kan kak?
 P : Iya. Kamu paham tidak maksud dari soalnya?
 S2 : Iya kak paham
 P : Coba apa yang kamu pahami dari ketiga soal yang kakak kasih!
 S2 : Soal nomor 1 disuruh untuk menjumlahkan, nomor 2 itu membuat matriks, yang nomor 3 itu perkalian
 P : Oke. Soal yang nomor 1 itu kan perkalian matriks skalar sama penjumlahan matriks ya, coba kamu jelasin cara kamu menyelesaikan soal nomor 1 itu!
 S2 : Hmm gimana ya kak, bingung
 P : Kan masih tentang penjumlahan matriks
 S2 : Pertama kan kita kalikan dulu terus itu jawabannya kak
 P : Setelah dikalikan terus bagaimana?
 S2 : Emang ada lagi ya kak?
 P : Iya kan perkalian matriks skalar sama penjumlahan
 S2 : Aduh ga tau kak, aku bingung
 P : Oke deh gapapa. Terus kalau yang nomor 2?
 S2 : Yang nomor 2 disuruh membuat matriks kan kak?
 P : Iya. Coba jelasin sesuai dengan lembar jawaban kamu!
 S2 : Gini kak, kan disoal itu udah ada umurnya berurutan, jadinya tinggal dibuat aja bentuk matriks
 P : Kamu buat matriks yang ordonya berapa?
 S2 : Ordo itu apa lagi kak, kan disuruh Cuma buat matriks
 P : Ordo itu kan jumlah baris dan kolomnya, nah kamu buatnya yang ordo berapa?
 S2 : Ooo, barisnya 3 kolomnya 2
 P : Kamu yakin ordonya 3×2 ?
 S2 : Iya kak, dijawabkan aku kan seperti itu
 P : Oke. Sekarang soal yang nomor 3, coba kasih tahu kakak cara kamu ngerjainnya!
 S2 : Nomor 3 itu perkalian, tapi aku tidak paham kak
 P : Kamu tidak paham maksud soalnya atau bagaimana?
 S2 : Tidak paham cara pengerjaannya kak, yang mana yang harus dikali itu aku bingung
 P : Kedua matriks itu lah yang harus kamu kalikan
 S2 : Iya kak tahu, tapi kan susah juga harus perkalian
 P : Kedua matriks itu ordonya sama atau tidak?
 S2 : Tidak sama kak
 P : Kalau tidak sama bagaimana?
 S2 : Hmm, tidak tahu kak.

Berdasarkan Gambar 2 dan pernyataan wawancara menunjukkan bahwa subjek 2 mengungkapkan *concept image* pada aspek gambaran mental dengan menggunakan representasi simbolik. Adapun bentuk representasi simboliknya terlihat dari susunan matriks yang dibuat oleh subjek 2. Pada aspek proses, subjek 2 menunjukkan *concept image* dengan menjelaskan data yang diketahui dan data yang ditanyakan pada masalah dengan menggunakan bahasanya sendiri. Subjek 2 tidak dapat menghitung penjumlahan dan perkalian pada matriks secara prosedural sehingga subjek 2 tidak dapat membuat kesimpulan dari masalah tersebut. Selain itu, subjek 2 tidak dapat menunjukkan aspek sifat pada *concept image* dalam materi matriks, seperti kesesuaian ordo matriks untuk operasi perkalian, yang menandakan kurangnya pemahaman tentang konsep tersebut.

Dapat disimpulkan bahwa untuk subjek 2 memiliki *concept image* yang rendah terhadap materi yang dipelajari, khususnya dalam konteks konsep matriks. Beberapa faktor yang mungkin menyebabkan rendahnya *concept image* pada subjek 2 adalah: (1) keterbatasan pemahaman konseptual; (2) kurangnya kemampuan matematika; dan (3) kurangnya pengalaman atau latihan. Keterbatasan dalam pemahaman dasar matematika akan menghalangi siswa untuk mengembangkan representasi yang mendalam dan benar mengenai konsep-konsep matematika. Keterbatasan pemahaman konseptual pada subjek 2 yang mungkin mengalami kesulitan dalam membentuk gambaran mental yang jelas dan mendalam tentang konsep matriks bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, subjek mungkin tidak memahami definisi dasar dan sifat-sifat dari matriks, seperti operasi penjumlahan dan perkalian matriks. Kedua, subjek mungkin kurang berpengalaman dalam mengaplikasikan konsep matriks dalam situasi nyata atau kehidupan sehari-hari. Ketiga, metode pengajaran yang kurang efektif juga bisa menjadi faktor kurangnya pemahaman konseptual yang dimiliki oleh subjek. Hal ini sesuai dengan pendapat Komariyah (2018) yang menyatakan bahwa siswa yang memiliki pemahaman konsep yang rendah cenderung hanya menyatakan ulang konsep dengan menjelaskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal, subjek masih merasa kesulitan dan kebingungan dalam merencanakan dan melaksanakan strategi, sehingga subjek tidak dapat melanjutkan pemecahan masalah. Oleh karena itu, subjek perlu untuk berlatih dan menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam berbagai konteks untuk membantuk memperkuat pemahaman konseptualnya.

Rendahnya *concept image* pada subjek 2 mungkin juga dipengaruhi oleh kurangnya kemampuan matematika secara umum. Kemampuan matematika yang rendah seringkali disertai dengan kesulitan dalam memvisualisasikan konsep matematika. Keterampilan matematika yang rendah juga berarti subjek mungkin tidak mampu menerapkan konsep matematika dalam situasi nyata. Adapun menurut Widarti (2018) menyatakan bahwa kemampuan matematis siswa berkemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan masalah kontekstual cukup baik, tetapi tidak bisa mengaitkan masalah dengan konsep matematika dan juga tidak bisa memperluas ide-ide matematika dalam menyelesaikan masalah. Dengan demikian, jika subjek 2 memiliki keterampilan matematika yang rendah, maka kemungkinan untuk membentuk *concept image* yang benar tentang konsep matematika juga akan rendah.

Subjek 2 mungkin kurang memiliki pengalaman praktis atau latihan yang memadai dalam menerapkan konsep matriks dalam situasi nyata. Kurangnya latihan dapat menghambat pembentukan gambaran mental yang mendalam dan akurat tentang konsep tersebut. Apriani dan Sudiansyah (2024) menyatakan bahwa kurangnya praktik dalam pembelajaran matematika berdampak pada keterlibatan, pemahaman konsep, tindakan kritis, dan motivasi siswa. Tanpa latihan yang cukup, subjek 2 mungkin hanya memiliki pemahaman teoritis yang terbatas tanpa mengetahui aplikasi praktis dari matriks. Subjek yang kurang terekspos pada studi kasus mungkin tidak dapat membayangkan bagaimana matriks digunakan untuk memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari, sehingga sulit untuk mengembangkan gambaran mental yang mendalam dan akurat tentang konsep tersebut. Hasil ini menunjukkan pentingnya mendukung siswa yang mengalami kesulitan dalam membentuk *concept image* yang kuat. Strategi pembelajaran yang berfokus pada memperkuat pemahaman konseptual, memberikan latihan yang tepat, dan

memperhatikan kebutuhan individu dapat membantu meningkatkan *concept image* siswa yang rendah (Shiddiq & Herman, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil temuan penelitian, diperoleh beberapa kesimpulan. Dengan pemahaman yang mendalam terhadap struktur matriks, aturan-aturan dasar, dan aplikasi konsep matriks dalam konteks yang berbeda. Seseorang akan memiliki *concept image* yang kuat ditandai dengan kemampuannya mengaitkan konsep-konsep matriks dengan konteks yang relevan, menginternalisasi konsep dengan baik, dan mengaplikasikannya dalam berbagai situasi. Sedangkan seseorang yang memiliki pemahaman yang rendah dan cenderung bingung dalam menerapkan konsep matriks. Di sisi lain, akan memiliki *concept image* yang lemah, dengan kesulitan dalam membentuk gambaran mental yang jelas tentang konsep matriks dan kesulitan dalam menerapkan rumus dan langkah-langkah yang benar. Rendahnya *concept image* seseorang, dapat disebabkan oleh keterbatasan pemahaman konseptual, kurangnya kemampuan matematika secara umum, dan kurangnya pengalaman atau latihan dalam menerapkan konsep matriks dalam situasi nyata. Hal ini, menekankan pentingnya strategi pembelajaran yang mendukung pembentukan *concept image* yang kuat melalui pemahaman konseptual yang mendalam, latihan yang tepat, dan perhatian terhadap kebutuhan individu siswa. Hal ini diduga akan memberikan landasan yang kokoh bagi siswa dalam menghadapi materi yang kompleks dan aplikasinya dalam situasi nyata. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang *concept image* dan faktor-faktor yang memengaruhi pembentukannya dapat menjadi pedoman bagi pendidik dalam merancang pembelajaran yang efektif untuk memfasilitasi pemahaman yang kokoh dan berkelanjutan terhadap materi matematika yang kompleks. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada fokus materi yang dianalisis, yaitu terbatas hanya pada *concept image* dalam materi matriks, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi ke topik matematika lainnya. Penelitian selanjutnya perlu mengungkap materi lain untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang *concept image* siswa pada berbagai bidang matematika. Selain itu, penelitian ini hanya fokus pada mengungkap bagaimana siswa membentuk *concept image* terhadap materi yang diajarkan. Namun, belum ada pendekatan alternatif yang diberikan untuk membantu menjembatani perbedaan *concept image* yang dialami oleh siswa. Dengan mengatasi keterbatasan-keterbatasan ini, penelitian selanjutnya dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam meningkatkan *concept image* siswa dalam berbagai topik matematika serta menyediakan metode pengajaran yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainin, N. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matriks dan kaitannya dengan motivasi belajar matematika pada kelas XI. *Euclid*, 7(2), 137–147. <https://doi.org/10.33603/e.v7i2.3122>
- Apriani, F., & Sudiansyah, S. (2024). Dampak kurangnya praktik dalam pelajaran matematika: Pentingnya latihan terstruktur bagi pemahaman konsep matematika. *AL KHAWARIZMI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 40–49. <https://doi.org/10.46368/kjpm.v4i1.1856>
- Attorps, I. (2006). *Mathematics teachers' conceptions about equations*. Doctoral dissertation. Department of Applied Sciences of Education, University of Helsinki.
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The Counseling Psychologist*, 35(2), 236–264. <https://doi.org/10.1177/0011000006287390>
- Edwards, B. S., & Ward, M. B. (2004). Surprises from mathematics education research: Student (mis)use of mathematical definitions. *The American Mathematical Monthly*, 111(5), 411–424. <https://doi.org/10.2307/4145268>
- Gustianingrum, R. A., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa berdasarkan objek matematika menurut Soedjadi pada materi determinan dan invers matriks. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 235–244. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i2.977>

- Handika, R. N. (2017). *Penerapan matriks dalam menyelesaikan permasalahan terkait sistem persamaan linear dua variabel pada siswa kelas XI SMA*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hsieh, C-J., & Hsieh, F-J. (2014). Studying intern teachers' concept image for mathematics teaching through the aspect of students' mathematical thinking. *Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education*, 6, 104. Vancouver, Canada: PME.
- Jatisunda, M. G., Suciawati, V., & Nahdi, D. S. (2021). Pythagorean theorem concept image in junior high school: An analysis in the online-based learning. *Jurnal Didaktik Matematika*, 8(2), 235–249. <https://doi.org/10.24815/jdm.v8i2.21902>
- Kavousian, S. (2008). *Enquiries into undergraduate students' understanding of combinatorial structures*. Unpublished doctoral dissertation. Vancouver, BC: Simon Fraser University.
- Kitto, S. C., Chesters, J., & Grbich, C. (2008). Quality in qualitative research. *The Medical Journal of Australia*, 188(4), 243–246. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2008.tb01595.x>
- Komariyah, S., Afifah, D. S. N., & Resbiantoro, G. (2018). Analisis pemahaman konsep dalam memecahkan masalah matematika ditinjau dari minat belajar siswa. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Humaniora*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.30738/sosio.v4i1.1477>
- Lindseth, A., & Norberg, A. (2004). A phenomenological hermeneutical method for researching lived experience. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 18(2), 145–153. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2004.00258.x>
- Manullang, S., Sitanggang, A. K., Hutapea, T. A., Sinaga, L. P., Sinaga, B., Simanjorang, M. M., Sinambela, P. N. J. M. (2017a). *Matematika*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Manullang, S., Sitanggang, A. K., Hutapea, T. A., Sinaga, L. P., Sinaga, B., Simanjorang, M. M., Sinambela, P. N. J. M. (2017b). *Matematika (Edisi revisi)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Masjudin, M. (2017). Pembelajaran kooperatif investigatif untuk meningkatkan pemahaman siswa materi barisan dan deret. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 4(2), 76–84. <http://doi.org/10.25273/jems.v4i2.687>
- Maulida, N., Kustiawati, D., Bilqis, A. A., Wicaksono, R. K., & Rizki, S. D. (2022). Penerapan matriks dalam pembelajaran matematika terhadap analisis input output. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 4824–4836. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.9032>
- Nurwahyu, B., Tatag, Y. E. S., & Suwarsono, S. (2016). Bayangan konsep (concept image) mahasiswa pada konsep kombinasi ditinjau dari perbedaan gender dan kemampuan matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2), 153–162. <https://doi.org/10.15294/kreano.v7i2.5901>
- Permata, C., Kustiawati, D., Fathinah, H., Agustina, H., & Indah, W. N. (2022). Analisis implementasi matriks pada aplikasi input-output di bidang matematika ekonomi. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 4897–4907. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.9044>
- Pertiwi, W. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik SMK pada materi matriks. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(2), 821–831. <https://doi.org/10.31004/jptam.v2i4.29>
- Pratama, H. J., Ali, E. P., Nurvia, M., & Harahap, E. (2021). Aplikasi penjumlahan dan perkalian matriks pada microsoft excel. *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, 20(1), 17–22. <https://journals.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/view/1373>
- Radiusman, R. (2020). Studi literasi: Pemahaman konsep siswa pada pembelajaran matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Rahayu, T., & Alghadari, F. (2019). Identitas bayangan konsep limas: Analisis terhadap konsepsi matematis siswa. *Jurnal Inovasi Matematika*, 1(1), 21–30. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v1i1.134>

- Ramadhani, F., & Saraswati, M. (2021). Analisis kesalahan siswa kelas X agribisnis tanaman perkebunan SMK Negeri 1 Batang Gansal dalam menyelesaikan soal matriks. *Journal of Didactic Mathematics*, 2(1), 9–17. <https://doi.org/10.34007/jdm.v2i1.580>
- Riska, R. (2022). *Materi ajar matematika matriks*. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.
- Scott-Baumann, A. (2009). *Ricoeur and the hermeneutics of suspicion*. New York: Bloomsbury Publishing Inc.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1–36. <https://doi.org/10.1007/BF00302715>
- Shiddiq, N. F., & Herman, T. (2023). Concept image siswa kelas VII SMP pada materi bentuk aljabar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1404–1415. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2238>
- Siagian, S. S., Mujib, A., & Zahari, C. L. (2022). Analisis tingkat kecemasan matematika dalam pembentukan konsep image siswa. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 8–13. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v15i1.34569>
- Sinaga, B., Sinambela, P. N. J. M., Sitanggang, A. K., Hutapea, T. A., Sinaga, L. P., Manullang, S., Simanjorang, M., & Bayuzetra, Y. T. (2014). *Matematika untuk SMA/ SMA/ SMK/ MAK kelas XI semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Syarief, N. H., Fatmawati, A., & Ralmugiz, U. (2023). Bayangan konsep siswa pada materi pola bilangan ditinjau dari kemampuan matematika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 7(1), 10–19. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.7.1.10-19>
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151–169. <https://doi.org/10.1007/BF00305619>
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293–305. <https://doi.org/10.1080/0020739830140305>
- Widarti, A. (2018). Kemampuan Koneksi Matematis Dalam Menyelesaikan Masalah Kontekstual Ditinjau dari Kemampuan Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(3), 1–8.