



## Concept image siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya: sebuah kajian fenomenologi-hermeneutis

Muhammad Rayana Kusumanegara<sup>1\*</sup>, Didi Suryadi<sup>2</sup>, Entit Puspita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia  
Muhammad.rayana@gmail.com

### ABSTRAK

Pemahaman konsep yang kuat merupakan hal penting dalam pembelajaran matematika. Namun, sering ditemukan perbedaan antara concept image (konsepsi) siswa dengan definisi concept definition formal atau konsep saintifik dalam matematika. Perbedaan tersebut dapat menghambat pembelajaran siswa dalam memahami suatu konsep. Penelitian ini bertujuan mengkaji concept image siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya, serta mengidentifikasi jenis learning obstacle yang dialami siswa. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan desain fenomenologi-hermeneutis, penelitian ini melibatkan delapan siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Data dikumpulkan melalui tes tulis yang telah divalidasi, wawancara semi-struktur, dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa concept image siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya belum sepenuhnya sesuai dengan concept definition formal. Meskipun beberapa siswa sudah memiliki pemahaman prosedural baik, pemahaman konseptual juga diperlukan agar dikatakan sesuai dengan concept definition formal. Terdapat tiga faktor dominan yang menyebabkan perbedaan concept image siswa dengan concept definition formal, diantaranya pengajaran guru yang berfokus pada aspek prosedural, pemahaman konsep prasyarat yang rendah, dan kurangnya keterlibatan konsep secara berkelanjutan. Akibatnya, sebagian besar siswa mengalami didactical obstacle dan epistemological obstacle. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang pembentukan concept image siswa dan implikasinya bagi pembelajaran yang mendukung pemahaman sesuai concept definition formal.

### ABSTRACT

A strong conceptual understanding is crucial in mathematics learning. However, discrepancies often exist between students' concept images and formal concept definitions, impeding

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 2024-10-14

Revision: 2024-10-28

Accepted: 2024-11-08

Published: 2024-11-08

#### Kata Kunci:

Concept image,  
Concept definition formal,  
Learning obstacle,  
Eksponen,  
Sifat-sifat eksponen

#### Keywords:

Concept image,  
Concept definition formal,  
Learning obstacle,

---

*learning. This study examines students' concept images of exponents and their properties, and identifies learning obstacles. Using a qualitative phenomenological-hermeneutical approach, eight 10th-grade students from a Bandung public high school were studied through validated tests, semi-structured interviews, and document analysis. Results show students' concept images of exponents and their properties are not fully aligned with formal definitions. While some students demonstrate good procedural understanding, conceptual understanding is necessary for alignment with formal definitions. Three main factors contribute to this misalignment: instruction focusing on procedural aspects, poor understanding of prerequisites, and lack of continuous engagement with the concepts. Consequently, most students face didactical and epistemological obstacles. This research provides insights into concept image formation and implications for learning that aligns with formal concept definitions.*

---

*Exponents,  
Properties of exponents*

© 2024 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

## 1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep yang kuat merupakan hal penting dalam pembelajaran matematika. Penguasaan konsep yang baik memungkinkan siswa menerapkan pengetahuannya dalam berbagai konteks untuk memecahkan masalah dan mengintegrasikan pemahamannya pada konsep matematika lainnya. Namun, sering kali ditemukan pemahaman konsep siswa yang rendah. Hal tersebut terjadi karena konsepsi yang dimiliki siswa tidak sesuai dengan konsep saintifik yang dibelajarkannya.

Salah satu materi yang masih ditemukan adanya pemahaman konsep siswa yang rendah, yaitu eksponen dan sifat-sifatnya. Dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia, materi eksponen dan sifat-sifatnya merupakan salah satu topik fundamental di tingkat sekolah menengah, yang tercantum dalam capaian pembelajaran pada Kurikulum Merdeka, yang dipelajari di kelas X/Fase E. Rendahnya pemahaman siswa pada materi tersebut ditunjukkan dengan temuan-temuan penelitian, yang diantaranya menyatakan siswa hanya mampu menyelesaikan masalah algoritmik saja (Yuliana & Ratu, 2018), terjadinya kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal (Sukmana & Arhasy, 2019) (Rahma & Khabibah, 2022), dan juga terjadinya miskonsepsi karena pemahaman siswa tidak lengkap (Nurkamilah & Afriansyah, 2021) (Anisa & Nisak, 2023). Hal tersebut terjadi akibat dari konsepsi yang dimiliki siswa tidak sesuai dengan konsep saintifik.

Tall & Vinner (1981) menyebut ketidaksesuaian antara konsepsi yang dimiliki siswa dengan konsep saintifik dengan adanya perbedaan antara *concept image* siswa dengan *concept definition* formal. *Concept image* yaitu suatu konsep yang tergambar pada keseluruhan struktur kognitif seseorang, sedangkan *concept definition* formal yaitu konsep formal atau konsep saintifik yang diterima dan disepakati oleh komunitas matematika (Tall & Vinner, 1981). Selarasnya *concept image* siswa dengan *concept definition* formal pada suatu konsep, dapat diartikan bahwa pemahaman konsep siswa sudah baik, begitu pun berlaku sebaliknya. Untuk itu, *concept image* siswa dapat diidentifikasi dari pemahaman konsep siswa. Adapun pemahaman konsep adalah pemahaman yang fungsional dan terintegrasi pada ide-ide atau konsep-konsep matematika

(National Research Council, 2001). Artinya, siswa dapat dikatakan memahami konsep ketika dirinya memiliki pemahaman prosedural untuk dapat menerapkan konsep pada konteks yang relevan, sekaligus memiliki pemahaman konseptual untuk memahami mengapa suatu prosedur yang diterapkan dapat bekerja sedemikian rupa. Dengan memiliki kedua pemahaman tersebut, pemahaman siswa akan fungsional dan terintergrasi pada ide atau konsep lainnya.

Adanya perbedaan antara *concept image* siswa dengan *concept definition* formal, mengindikasikan bahwa siswa mengalami *learning obstacle* dalam pembelajarannya. *Learning obstacle* yaitu suatu hambatan dalam pembelajaran yang muncul akibat faktor yang tidak disadari siswa, yang membuat pengetahuan yang sudah ada pada siswa tidak sesuai dengan konsep baru yang dibelajarkan (Brousseau, 2002). Ada tiga jenis *learning obstacle*, yaitu *ontogenic obstacle* yang berkaitan dengan keterbatasan perkembangan mental siswa, *didactical obstacle* yang berkaitan dengan desain pengajaran atau pendidikan tertentu (Brousseau, 2002), dan *epistemological obstacle* yang berkaitan dengan keterbatasan pengetahuan pada konteks tertentu (Suryadi, 2013).

Mengingat pentingnya pemahaman konsep yang tepat tentang eksponen dan sifat-sifatnya, serta adanya indikasi *learning obstacle* yang dialami siswa, menjadi penting untuk mengkaji *concept image* siswa terkait materi ini. Pengkajian tentang *concept image* siswa dapat memberikan wawasan hal apa saja yang dapat membentuk pemahaman siswa dan bagaimana pemahaman konsep tersebut terbentuk. Hal tersebut dapat membantu usaha guru dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif untuk menyelaraskan *concept image* siswa dengan *concept definition* formal, khususnya dalam materi eksponen dan sifat-sifatnya. Untuk itu, Penelitian ini bertujuan mengkaji *concept image* siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya, serta mengidentifikasi jenis *learning obstacle* yang dialami siswa.

## 2. METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif dan menggunakan desain fenomenologi-hermeneutis. Pendekatan dan desain ini dipilih untuk mengkaji bagaimana *concept image* siswa terbentuk berdasarkan pengalaman belajarnya (fenomenologi), selanjutnya ditelusuri juga alasan dari terbentuknya *concept image* siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya (hermeneutika), dan mendeskripsikannya secara detail dan rinci.

Penelitian dilakukan di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Partisipan penelitian ini yaitu delapan siswa kelas X yang telah mempelajari materi eksponen dan sifat-sifatnya. Pemilihan partisipan didasarkan pada tingkatan siswa, yaitu kelas atas, menengah, dan bawah. Pengelompokan ini dilakukan dengan menggunakan proporsi 27% dari hasil tes pemahaman konsep eksponen dan sifat-sifatnya yang diikuti oleh 33 siswa. Dari delapan partisipan yang dipilih, dua siswa dari kelompok atas, empat siswa dari kelompok menengah, dan dua siswa dari kelompok bawah. Pemilihan jumlah partisipan dari masing-masing kelompok ini bertujuan memberikan representasi yang seimbang dari tingkatan siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen tes dan nontes yang berupa tes tulis, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumentasi. Tes tulis terdiri dari empat soal uraian yang disusun untuk menilai pemahaman konsep siswa tentang eksponen dan sifat-sifatnya. Instrumen tes ini telah melalui uji validitas dan reliabilitas, dengan hasil instrumen valid dan reliabel. Wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali lebih dalam tentang *concept image* siswa berdasarkan pengalaman belajarnya. Selain itu, wawancara juga dilakukan dengan guru untuk mengklarifikasi aspek-aspek pengajaran yang relevan. Studi dokumentasi melibatkan analisis catatan siswa mengenai eksponen dan sifat-sifatnya untuk memberikan konteks tambahan tentang proses pembelajaran siswa.

Analisis data menggunakan pendekatan lingkaran hermeneutis Paul Ricoeur, yang meliputi empat tahap: *naïve understanding*, *explanation*, *appropriation*, dan *critical*

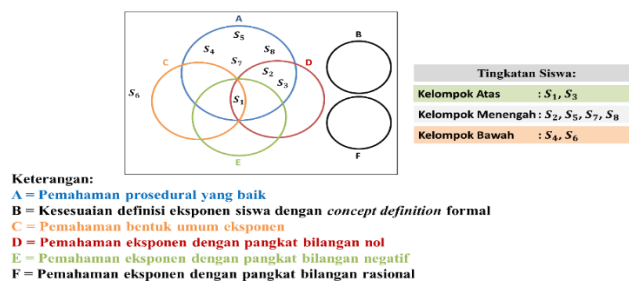
*comparison*. Proses ini memungkinkan peneliti untuk menginterpretasikan data secara mendalam dan menghasilkan pemahaman yang komprehensif tentang *concept image* siswa.

Untuk memastikan keabsahan data, penelitian ini menerapkan empat kriteria, yaitu *credibility* melalui triangulasi teknik dan sumber data; *transferability* dengan menyajikan deskripsi yang kaya; *dependability* melalui diskusi dengan pembimbing dan dokumentasi proses penelitian; serta *confirmability* dengan menyediakan jejak audit yang dapat ditelusuri.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Concept Image Siswa pada Konsep Eksponen

Pemahaman konsep siswa pada konsep eksponen disajikan pada diagram Venn berikut.



**Gambar 1.** Diagram Venn pemahaman konsep eksponen siswa

Diagram Venn di atas merangkum persamaan dan perbedaan pemahaman konsep siswa pada konsep eksponen.  $s_1$  sampai  $s_8$  mewakili kedelapan siswa dan himpunan A sampai F mewakili pemahaman siswa pada konsep eksponen. Dalam diagram tersebut, terlihat bahwa semua siswa, kecuali  $S_6$ , memiliki pemahaman prosedural yang baik tentang eksponen. Namun, hanya  $S_1$  yang tampak memiliki pemahaman konsep yang paling mendalam diantara siswa lainnya. Di sisi lain, hanya  $S_6$  yang terpisah dari siswa lainnya, yang menunjukkan bahwa pemahamannya paling rendah diantara siswa lainnya. Hal ini juga menunjukkan *concept image*  $S_6$  tidak sesuai sama sekali dengan *concept definition* formal tentang eksponen secara umum.

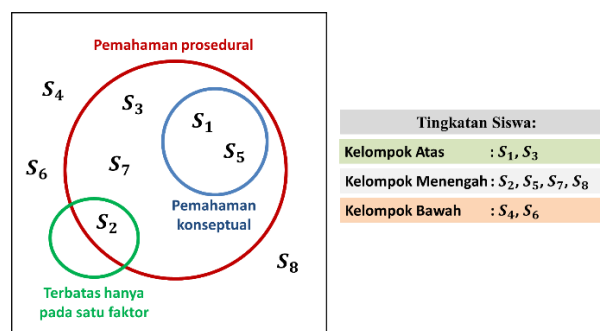
Selain itu, terlihat bahwa tidak ada satu pun siswa yang masuk ke dalam himpunan B dan F, yang mengartikan bahwa definisi eksponen yang dikemukakan siswa tidak sesuai dengan *concept definition* formal dan tidak ada siswa yang mampu memahami eksponen dengan pangkat bilangan rasional sebagai bentuk akar. Hal tersebut menunjukkan bahwa *concept image*

siswa tidak ada yang sepenuhnya sesuai dengan *concept definition* formal tentang eksponen secara umum.

Jika dikaitkan dengan tingkatan siswa, terlihat ada kecenderungan bahwa siswa dari kelompok atas memiliki pemahaman yang lebih komprehensif dibanding siswa lainnya, yang ditunjukkan oleh *concept image*  $s_1$  paling sesuai dengan *concept definition* formal di antara semua siswa. Namun, variasi individu juga menonjol, terlihat bahwa  $s_3$  dan  $s_2$  memiliki pemahaman yang setara walaupun tingkatannya berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa tingkatan siswa tidak terlalu menentukan kedalaman pemahaman mereka.

### **Concept Image Siswa pada Sifat *Product Rule of Exponent***

Pemahaman siswa pada sifat *product rule of exponent* disajikan dalam diagram Venn berikut.



**Gambar 2.** Diagram Venn pemahaman konsep sifat *product rule of exponent* siswa

Pada diagram Venn di atas, pemahaman siswa pada sifat *product rule of exponent*, terbagi dalam tiga kelompok, yaitu pemahaman prosedural, pemahaman konseptual, dan keterbatasan pemahaman siswa hanya pada satu faktor saja. Adapun arti dari keterbatasan hanya pada satu faktor saja, siswa tidak mampu menerapkan sifat *product rule of exponent* ketika melibatkan lebih dari satu faktor. Misalnya, siswa hanya mampu menerapkan sifat seperti  $a^3 \cdot a^2 = a^5$ , tetapi tidak mampu menerapkan sifat ketika pada perkalian berikut  $ab^2 \cdot a^3$ .

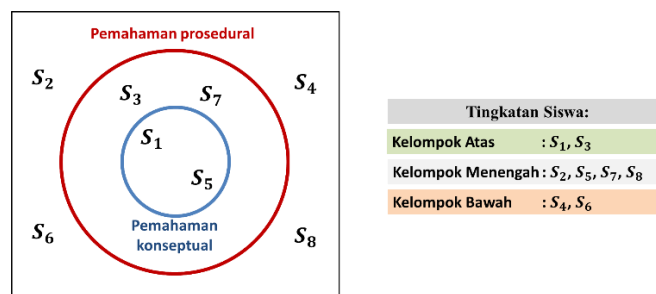
Dalam diagram tersebut, terlihat bahwa hanya  $s_1$  dan  $s_5$  saja yang memiliki pemahaman prosedural sekaligus pemahaman konseptual, yang artinya kedua siswa tersebut memiliki

pemahaman konsep yang baik, yang juga mengartikan *concept imagenya* sesuai dengan *concept definition* formal. Sedangkan  $s_3$ ,  $s_2$ , dan  $s_7$  hanya memiliki pemahaman prosedural saja. Di sisi lain,  $s_4$ ,  $s_6$ , dan  $s_8$  berada di luar himpunan yang ada, yang mengartikan pemahamannya rendah, yang juga mengartikan bahwa *concept imagenya* tidak sesuai sama sekali dengan *concept definition* formal.

Jika dikaitkan dengan tingkatan siswa, sama seperti poin sebelumnya, tingkatan siswa tidak sepenuhnya menentukan kedalaman pemahaman mereka. Hal ini ditunjukkan oleh  $S_1$  dari kelompok atas memiliki pemahaman yang setara dengan  $S_5$  dari kelompok menengah. yang memiliki pemahaman yang komprehensif. Meskipun demikian, terlihat kecenderungan bahwa siswa dari kelompok bawah belum mampu menunjukkan pemahaman yang baik mengenai sifat *product rule of exponent*.

### Concept Image Siswa pada Sifat *Quotient Rule of Exponent*

Pemahaman siswa pada sifat *quotient rule of exponent* disajikan dalam diagram Venn berikut.



**Gambar 3.** Diagram Venn pemahaman konsep sifat *quotient rule of exponent* siswa

Pada diagram Venn di atas, pemahaman siswa pada sifat *quotient rule of exponent*, terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu pemahaman prosedural dan konseptual. Dalam diagram tersebut, terlihat bahwa  $s_2$ ,  $s_4$ ,  $s_6$ , dan  $s_8$  tidak memiliki pemahaman konsep yang baik pada sifat *quotient rule of exponent*, yang mengartikan bahwa *concept image* siswa-siswa tersebut belum sesuai dengan *concept definition* formalnya.

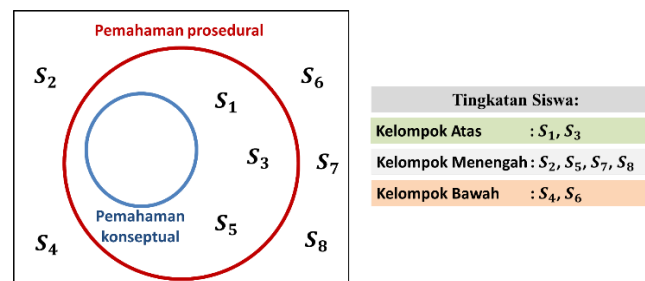


Adapun  $s_1$ ,  $s_3$ ,  $s_5$ , dan  $s_7$  memiliki pemahaman prosedural yang baik pada sifat *quotient rule of exponent*. Untuk  $s_1$  dan  $s_5$ , tidak hanya memiliki pemahaman prosedural yang baik, tetapi juga memiliki pemahaman konseptual yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa  $s_1$  dan  $s_5$  saja yang memiliki *concept image* yang sesuai dengan *concept definition* formal tentang sifat *quotient rule of exponent*.

Jika dikaitkan dengan tingkatan siswa, sama seperti poin-poin sebelumnya, tingkatan siswa tidak sepenuhnya menentukan kedalaman pemahaman mereka. Hal ini ditunjukkan oleh  $S_1$  dari memiliki pemahaman yang setara dengan  $S_5$ . Kecenderungan siswa dari kelompok bawah belum mampu menunjukkan pemahaman yang baik pada sifat ini pun masih terlihat.

#### ***Concept Image* Siswa pada Sifat *Raising a Product to a Power* dan *Raising a Quotient to a Power of Exponent***

Pemahaman siswa pada sifat *raising a product to a power* dan *raising a quotient to a power of exponent* disajikan dalam diagram Venn berikut.



**Gambar 4.** Diagram Venn pemahaman konsep sifat *raising a product to a power* dan *raising a quotient to a power of exponent* siswa

Pada diagram Venn di atas, pemahaman siswa pada sifat *raising a product to a power* dan *raising a quotient to a power of exponent*, terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu pemahaman prosedural dan konseptual. Dalam diagram, terlihat bahwa tidak ada siswa yang memiliki pemahaman konseptual. Artinya, tidak ada *concept image* siswa yang sesuai dengan *concept definition* formal pada sifat ini.

Telihat hanya tiga siswa yang memiliki pemahaman prosedural yang baik, yaitu  $s_1$ ,  $s_3$ , dan  $s_5$ . Sedangkan  $s_2$ ,  $s_4$ ,  $s_6$ ,  $s_7$ , dan  $s_8$  terlihat berada di luar himpunan, yang menunjukkan siswa- siswa tersebut tidak memiliki pemahaman yang baik tentang sifat raising a product to a power dan raising a quotient to a power of exponent. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kelima siswa tersebut memiliki *concept image* yang tidak sesuai sama sekali dengan *concept definition* formalnya.

### Faktor-Faktor Penyebab *Concept Image* Siswa Tidak Sesuai dengan *Concept Definition*

#### Formal

Adapun penyebab-penyebab dari ketidaksesuaiannya *concept image* siswa dengan *concept definition* formalnya disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 1.** Faktor-faktor penyebab *concept image* siswa tidak sesuai dengan *concept definition* formal

Faktor Penyebab/Siswa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Pengajaran guru yang cenderung berfokus pada hal yang bersifat prosedural	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Tidak memahami konsep variabel sebagai konsep prasyarat		✓	✓	✓		✓		✓
Kurangnya kepekaan siswa untuk mempelajari ulang konsep yang telah dipelajarinya		✓						✓
Konsep eksponen dan sifat-sifatnya sudah jarang untuk dilibatkan			✓		✓		✓	✓
Pengajaran guru di jenjang sebelumnya yang bermasalah				✓		✓		✓
Ketidaktertarikan pada mata pelajaran matematika			✓			✓		
Motivasi belajar siswa yang rendah akibat dari ketertinggalannya pada materi prasyarat				✓		✓		
Siswa kesulitan untuk mengkategorikan pengetahuan-pengetahuan yang sudah diperolehnya							✓	

Tabel 1 merangkum kesamaan penyebab ketidaksesuaian *concept image* kedelapan siswa pada eksponen dan sifat-sifatnya dengan *concept definition* formal, yang didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan. Tanda *checklist* (ü) menunjukkan pengaruh penyebab pemahaman siswa, sedangkan daerah yang diarsir menunjukkan tidak adanya pengaruh dari faktor- faktor yang terdaftar.

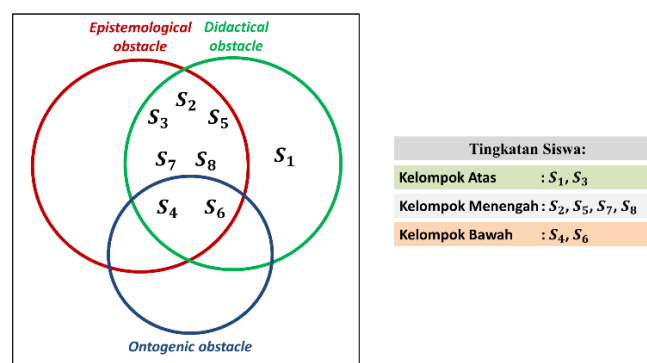
Dari tabel tersebut, terlihat bahwa faktor dominan penyebab tidak sesuainya *concept image* siswa dengan *concept definition* formal pada kebanyakan siswa, dipengaruhi oleh pengajaran guru yang cenderung berfokus pada aspek prosedural, pemahaman siswa pada

konsep variabel yang rendah sebagai konsep prasyarat, dan konsep eksponen dan sifat-sifatnya yang tidak lagi dilibatkan dalam pengalaman belajar siswa. Ketiga hal tersebut menyebabkan *concept image* siswa terbatas pada aspek prosedural saja, kesulitan untuk memahami eksponen dan sifat-sifatnya yang lebih kompleks, dan *concept image* siswa memudar atau bahkan menghilang ketika konsep yang telah dibelajarkan tidak lagi digunakan (Tall & Vinner, 1981). Sementara itu, penyebab-penyebab lainnya yang tercantum pada tabel, tetap perlu menjadi perhatian karena turut membentuk atau mendukung *concept image* siswa yang tidak sesuai dengan *concept definition* formal.

Jika dikaitkan dengan tingkatan siswa, terlihat bahwa siswa dari kelompok atas, yaitu  $S_3$ , faktor-faktor penyebabnya tidak lebih sedikit dari kelompok lainnya. Hal ini menunjukkan kompleksitas dalam pembentukan *concept image* siswa. Secara umum, hasil analisis ini menekankan pentingnya pengajaran yang berfokus pada pemahaman konseptual, penguatan konsep-konsep prasyarat, dan keterlibatan yang berkelanjutan pada konsep yang telah dipelajari siswa. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, ketidaksesuaian *concept image* siswa dengan *concept definition* formal dapat dikurangi.

### Jenis *Learning Obstacle* yang Dialami Siswa

Berdasarkan pada faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian *concept image* siswa dengan *concept definition* formalnya, berikut identifikasi jenis *learning obstacle* yang dialami siswa yang disajikan dalam diagram Venn.



**Gambar 5.** Diagram Venn *learning obstacle* yang dialami siswa

Diagram Venn di atas merangkum kesamaan jenis *learning obstacle* yang dialami siswa. Dari diagram tersebut, terlihat bahwa semua siswa mengalami *didactical obstacle*. Selain itu, hampir semua siswa, kecuali  $s_1$ , juga mengalami *epistemological obstacle*. Hal ini menunjukkan bahwa ketidaksesuaian *concept image* siswa dengan *concept definition* formal, paling banyak bersumber pada hambatan mengenai pendekatan atau pengajaran yang dilakukan guru, serta dari pemahaman siswa yang masih terbatas.

Adapun *ontogenic obstacle* hanya dialami oleh siswa dari kelompok bawah, yaitu  $s_4$  dan  $s_5$ . Hal ini menunjukkan bahwa kedua siswa tersebut mengalami ketiga jenis *learning obstacle*. Artinya, ketidaksesuaian *concept image* kedua siswa tersebut dengan *concept definition* formal tidak hanya dipengaruhi oleh hambatan yang terkait dengan pengajaran yang dilakukan guru dan pemahamannya yang terbatas saja, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor internal seperti motivasi belajar siswa yang rendah dan kecenderungan untuk menyerah ketika menghadapi kesulitan.

Jika dikaitkan dengan tingkatan siswa, terlihat bahwa siswa dari kelompok atas, yaitu  $S_1$  dan  $S_3$ , mengalami jenis *learning obstacle* yang berbeda.  $S_1$  hanya mengalami *didactical obstacle* saja, sedangkan  $S_3$  mengalami *didactical* dan *epistemological obstacle*. Untuk kelompok menengah, yaitu  $S_2$ ,  $S_5$ ,  $S_7$  dan  $S_8$ , semuanya mengalami *didactical* dan *epistemological obstacle*. Sedangkan kelompok bawah, yaitu  $S_4$  dan  $S_6$ , keduanya mengalami ketiga jenis *learning obstacle*. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa kelompok bawah cenderung mengalami hambatan yang lebih kompleks.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa jenis *learning obstacle* yang dialami siswa dapat bervariasi. Meskipun demikian, *didactical obstacle* menjadi hambatan yang paling dominan dialami oleh semua siswa. Dengan demikian, penting bagi guru untuk memperhatikan pendekatan yang dilakukan dalam pembelajaran terhadap suatu konsep untuk mengatasi *learning obstacle* yang dialami siswa.

Berdasarkan temuan-temuan di atas, dapat disimpulkan bahwa *concept image* siswa pada konsep eksponen dan sifat-sifatnya masih belum sepenuhnya sesuai dengan *concept definition* formalnya. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, yang menunjukkan kompleksitas pembentukan *concept image* siswa. Namun, diantara faktor-faktor yang ada, terdapat tiga faktor yang dominan, yaitu:

- 1) Pertama, disebabkan oleh pengajaran guru yang cenderung berfokus pada hal yang bersifat prosedural, sehingga berpengaruh pada pemahaman siswa yang juga cenderung prosedural. Hal ini sejalan dengan pendapat Skemp (1978), ketika guru mengajar secara instrumental (fokus pada aspek prosedural), pemahaman siswa juga cenderung instrumental atau prosedural. Hal tersebut dapat membuat pemahaman siswa tidak dapat direkonstruksi, diingat sebagian, dan berpotensi digabungkan dengan cara yang tidak tepat (Hiebert & Lefevre, 1986). Meskipun beberapa siswa sudah memiliki pemahaman prosedural yang baik, hal tersebut belum cukup untuk dikatakan sesuai dengan *concept definition* formal. Agar sesuai dengan *concept definition* formal, siswa juga perlu memiliki pemahaman konseptual, yang memberikan alasan di balik suatu konsep (Hiebert & Lefevre, 1986).
- 2) Kedua disebabkan oleh pemahaman konsep variabel yang rendah sebagai konsep prasyarat, sehingga siswa kesulitan memahami bagaimana variabel berinteraksi dengan konsep eksponen dan sifat-sifatnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Gagné (1985), konsep prasyarat penting untuk dikuasai agar tujuan pembelajaran tercapai dengan baik, di mana *concept image* siswa dapat terbentuk atau berkembang sesuai dengan *concept definition* formal.
- 3) Ketiga disebabkan oleh jarang dilibatkannya kembali konsep eksponen dan sifat-sifatnya dalam pengalaman belajar siswa, sehingga *concept image* siswa memudar atau bahkan menghilang (Tall & Vinner, 1981). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan

Ebbinghaus (2013), bahwa konsep yang telah dipelajari akan memudar secara berangsur-angsur jika tidak ditinjau atau diperkuat kembali. Sebaliknya, konsep yang sering dilibatkan atau digunakan kembali akan lebih mudah diingat dan diterapkan pada masalah yang relevan di kemudian hari (Ebbinghaus, 1913).

Hal tersebut mengimplikasikan bahwa pembelajaran tentang eksponen dan sifat-sifatnya perlu menekankan pemahaman konseptual, termasuk penekanan ulang konsep-konsep prasyarat untuk mendukung pemahaman siswa. Selain itu, konsep eksponen dan sifat-sifatnya setidaknya perlu dilibatkan kembali atau diintegrasikan pada pembelajaran konsep selanjutnya, agar pemahaman siswa tidak memudar atau bahkan menghilang. Akibat dari faktor-faktor tersebut, sebagian besar siswa mengalami *didactical obstacle* dan *epistemological obstacle*, yang menunjukkan perlu adanya perbaikan pada pendekatan pengajaran guru dan penguatan pemahaman konseptual siswa. Dengan demikian, *concept image* siswa diharapkan dapat terbentuk sesuai dengan *concept definition* formalnya.

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan berharga tentang *concept image* siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya, terdapat keterbatasan dalam penelitian ini. Diantaranya penelitian ini berfokus pada analisis *cross-sectional*, sehingga tidak dapat menangkap perkembangan *concept image* siswa dari waktu ke waktu. Penelitian longitudinal di masa depan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana *concept image* berkembang dan berubah selama proses pembelajaran. Selain itu, meskipun penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan *concept image* siswa, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas intervensi spesifik untuk mengatasi *learning obstacle* yang teridentifikasi.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji *concept image* siswa pada materi eksponen dan sifat-sifatnya serta mengidentifikasi *learning obstacle* yang dialami siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *concept image* eksponen dan sifat-sifatnya dari sebagian besar siswa belum sepenuhnya sesuai dengan *concept definition* formal. Pemahaman siswa cenderung terbatas pada aspek prosedural.

Tiga faktor dominan yang berkontribusi terhadap ketidaksesuaian ini adalah: (1) pengajaran yang berfokus pada aspek prosedural, (2) pemahaman konsep prasyarat yang rendah, terutama konsep variabel, dan (3) kurangnya keterlibatan konsep eksponen dalam pembelajaran selanjutnya. Akibatnya, semua siswa mengalami *didactical obstacle* dan sebagian besar siswa juga mengalami *epistemological obstacle*. Selain itu, ada juga siswa yang mengalami *ontogenic obstacle*.

Temuan ini menekankan pentingnya pendekatan pengajaran yang menyeimbangkan pemahaman prosedural dan konseptual, penguatan konsep prasyarat, dan integrasi berkelanjutan konsep eksponen dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, diharapkan *concept image* siswa dapat berkembang sesuai dengan *concept definition* formal.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, & Nisak, K. (2023). Analisis Miskonsepsi Siswa terhadap Bilangan Berpangkat. *Student Research Journal*, 1(6), 273–286. <https://doi.org/10.55606/srjyappi.v1i6.847>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics* (1st ed., Vol. 19). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Ebbinghaus, H. (1913). *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Teachers College Press. <https://doi.org/10.1037/10011-000>
- Ebbinghaus, H. (2013). Memory: A Contribution to Experimental Psychology. *Annals of Neurosciences*, 20(4), 155–156. <https://doi.org/10.5214/ans.0972.7531.200408>
- Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction* (4th ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis*. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics* (1st ed., pp. 1–27). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203063538>
- National Research Council. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. In J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.), *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>

- Nurkamilah, P., & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Bilangan Berpangkat. Mosharafa: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 49–60. <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Rahma, A. F., & Khabibah, S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal Eksponen. *Mathedunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2), 446–457. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p446-457>
- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9–15. <http://www.jstor.org/stable/41187667>
- Sukmana, E. I., & Arhasy, E. A. (2019). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar pada Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Kawali Tahun Ajaran 2018/2019. *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 176–186. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/sncp/article/view/1040>
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3–12. <https://repository.bbg.ac.id/bitstream/383/1/SEMNAS-PMAT-2013.pdf>
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151–169. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/BF00305619>
- Yuliana, D., & Ratu, N. (2018). Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Eksponen Berbasis Teori Apos pada Siswa SMA Theresiana Salatiga. *Maju*, 5(1), 51–65. <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/16792>