

## Profil Lapisan Pemahaman Konsep Bilangan Berpangkat Berdasarkan Teori Pirie-Kieren Ditinjau dari Kemampuan Matematis

Wanda Yunisa Balqis\*, Mubarik, Pathuddin, I Nyoman Murdiana  
Pendidikan Matematika, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

\*Corresponding Author: [wandabalqis512@gmail.com](mailto:wandabalqis512@gmail.com)

Dikirim: 24-06-2026; Direvisi: 06-07-2026; Diterima: 08-07-2026

**Abstrak:** Pemahaman konsep sangat penting dalam pembelajaran matematika. Namun, kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa banyak siswa SMP Negeri 14 Palu masih kesulitan memahami konsep yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh deskripsi tentang profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren ditinjau dari kemampuan matematis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang dilaksanakan di SMP Negeri 14 Palu dengan subjek penelitian yang terdiri 2 siswa kelas VIII yang mewakili kemampuan matematis tinggi dan kemampuan matematis sedang. Data dikumpulkan melalui tes pemahaman konsep dan wawancara semi terstruktur, kemudian dianalisis menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu mencapai seluruh lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren, mulai dari Primitive Knowing hingga Inventising. Siswa tersebut mampu memahami konsep bilangan berpangkat, menggunakan sifat-sifat bilangan berpangkat dengan tepat, serta menjelaskan alasan penggunaan konsep dalam menyelesaikan soal. Sementara itu, siswa dengan kemampuan matematis sedang hanya mencapai lapisan Primitive Knowing, Image Making dan Image Having. Siswa mampu memahami konsep dasar bilangan berpangkat, tetapi masih mengalami kesulitan dalam mengenali sifat-sifat bilangan berpangkat dan menjelaskan konsep secara lebih mendalam. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis mempengaruhi perkembangan pemahaman konsep bilangan berpangkat siswa, sehingga pembelajaran matematika harus dirancang agar siswa tidak hanya menguasai prosedur tetapi juga memperoleh pemahaman konseptual yang lebih mendalam hingga mereka dapat mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak subjek dengan tingkat kemampuan matematis yang berbeda serta materi yang lebih beragam untuk memperluas kajian mengenai perkembangan lapisan pemahaman siswa berdasarkan teori Pirie-Kieren.

**Kata Kunci:** Pemahaman konsep; Bilangan berpangkat; Teori Pirie-Kieren; Kemampuan matematis.

**Abstract:** Conceptual understanding is very important in mathematics learning. However, the reality on the ground shows that many students at SMP Negeri 14 Palu still struggle to understand concepts related to exponentiation. The purpose of this research is to obtain a description of the profile of layers of understanding the concept of exponentiation based on the Pirie-Kieren theory, viewed from mathematical ability. This research uses a descriptive qualitative approach conducted at SMP Negeri 14 Palu with research subjects consisting of 2 eighth-grade students representing high mathematical ability and moderate mathematical ability. Data were collected thru concept understanding tests and semi-structured interviews, then analyzed using the Miles, Huberman, and Saldana model. The research results show that students with high mathematical ability are able to reach all layers of understanding in the Pirie-Kieren theory, from Primitive Knowing to Inventising. The students were able to understand the concept of exponentiation, use the properties of exponentiation accurately,

and explain the reasons for using the concept in solving problems. Meanwhile, students with moderate mathematical ability only reach the layers of Primitive Knowing, Image Making, and Image Having. Students are able to understand the basic concept of exponents, but still have difficulty recognizing the properties of exponents and explaining the concept in more depth. The findings of this study indicate that mathematical ability affects the development of students' understanding of the concept of exponents, so mathematics instruction should be designed to ensure that students not only master procedures but also gain a deeper conceptual understanding until they can achieve a higher level of comprehension. Further research is recommended to involve more subjects with varying levels of mathematical ability and a wider range of materials to expand the study on the development of layers of student understanding based on the Pirie-Kieren theory.

**Keywords:** Concept understanding; Exponential numbers; Pirie-Kieren theory; Mathematical ability.

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran wajib pada setiap jenjang pendidikan, karena dalam matematika siswa akan berfikir secara konkret, kritis, logis, sistematis, dan saling terkait antar setiap materi. Hal ini sejalan dengan pendapat Giawa et al., (2022) bahwa matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang segala sesuatu yang bersifat abstrak, perhitungan, simbol, memerlukan kemampuan penalaran, dan pemahaman konsep. Oleh karena itu, keberhasilan pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh kemampuan siswa dalam melakukan perhitungan, tetapi juga oleh kemampuan memahami konsep-konsep matematika yang dipelajari.

Pemahaman merupakan kemampuan yang sangat penting untuk dimiliki oleh siswa karena pemahaman berarti pengetahuan siswa terhadap konsep, prosedur, dan strategi dalam menyelesaikan suatu masalah yang diberikan (Kholid et al., 2021). Mempelajari dan memahami konsep merupakan hal mendasar dalam proses belajar matematika (Wijyaningrum et al., 2024). Pemahaman konsep memegang peranan yang sangat penting dalam pembelajaran matematika, siswa yang memahami konsep dengan baik tidak hanya mampu mengingat rumus, tetapi juga mampu menjelaskan makna suatu konsep, menghubungkannya dengan konsep lain, serta menerapkannya dalam berbagai situasi pemecahan masalah.

Setiap siswa memiliki cara yang berbeda dalam membangun pemahaman terhadap suatu konsep matematika. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh pengalaman belajar, pengetahuan awal, dan kemampuan yang dimiliki siswa. menyatakan bahwa pemahaman siswa terhadap suatu konsep matematika sangat penting, karena dengan penguasaan konsep akan memudahkan siswa mempelajari matematika. Sehingga pemahaman konsep perlu dikaji tidak hanya dari hasil belajar siswa, tetapi juga dari proses perkembangan pemahaman yang dialami siswa selama membangun suatu konsep matematika.

Salah satu teori yang menjelaskan perkembangan pemahaman konsep matematika adalah teori Pirie-Kieren. Jadi, dari berbagai teori yang membahas tentang pemahaman, penulis tertarik pada teori Piere-Kieren yang menganggap bahwa pemahaman merupakan proses pertumbuhan yang bersifat dinamis, sempurna, dan memiliki beberapa lapisan pemahaman intrinsik (Mustikaningtyas & Susiswo, 2020). Pada teori Pirie-Kieren disebutkan bahwa pemahaman seseorang terdiri dari



delapan lapisan *Primitive Knowing*, *Image Making*, *Image Having*, *Property Noticing*, *Formalizing*, *Observing*, *Structuring*, dan *Inventising*. Teori ini memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai bagaimana siswa membangun dan mengembangkan pemahamannya terhadap suatu konsep matematika. Selain itu, teori ini memiliki karakteristik penting berupa *folding back*, yaitu proses ketika siswa kembali pada lapisan pemahaman sebelumnya untuk memperkuat pemahaman sebelum melanjutkan ke lapisan yang lebih tinggi. Siswa yang *fold back* mempertahankan semua level sebelumnya dengan lensa yang lebih baru (Irvine, 2023). Proses tersebut menunjukkan bahwa perkembangan pemahaman siswa tidak selalu berlangsung secara linier.

Pemahaman konsep tidak hanya dipengaruhi oleh perkembangan kognitif saja, tetapi juga berkaitan erat dengan kemampuan matematis siswa. Hal ini sependapat dengan Hanipah et al., (2025) bahwa kemampuan matematis adalah keterampilan individu dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan matematika dengan menggunakan konsep, prinsip, dan prosedur yang tepat. Sementara itu, Suidayati et al., (2019) mengatakan salah satu faktor yang mempengaruhi pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal matematika adalah kemampuan matematika. Dengan demikian, siswa yang memiliki kemampuan matematis berbeda diduga menunjukkan karakteristik lapisan pemahaman yang berbeda pula.

Salah satu materi yang memerlukan pemahaman konsep yang kuat adalah bilangan berpangkat. Bilangan berpangkat banyak muncul dalam kehidupan sehari-hari seperti dalam bidang Pendidikan (Tikla & Mampouw, 2023). Materi ini merupakan materi dasar yang harus dikuasai oleh siswa karena menjadi landasan dalam memahami berbagai konsep matematika yang lebih kompleks pada jenjang berikutnya. Juwita et al., (2023) menyatakan bahwa materi bilangan berpangkat sangat penting dipelajari karena siswa harus mengetahui konsep dari bilangan berpangkat yang merupakan materi prasyarat untuk mempelajari materi eksponen dan logaritma di tingkat SMA. Kemampuan memahami konsep bilangan berpangkat pada intinya berasal dari pemahaman konsep perkalian berulang (Trianawati et al., 2024). Pemahaman yang mendalam terhadap konsep bilangan berpangkat menjadi hal penting agar siswa dapat menerapkan sifat-sifat bilangan berpangkat secara benar dalam menyelesaikan berbagai persoalan matematika.

Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 14 Palu ditemukan bahwa sebagian siswa kelas VIII masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep bilangan berpangkat. Siswa belum mampu memaknai bilangan berpangkat sebagai bentuk perkalian berulang, masih keliru dalam menerapkan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat, serta mengalami kesulitan dalam membedakan pangkat positif, pangkat nol, dan pangkat negatif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat masih perlu mendapat perhatian khusus.

Berbagai penelitian terdahulu telah menggunakan teori Pirie-Kieren sebagai landasan untuk mengkaji bagaimana siswa membangun pemahamannya terhadap suatu konsep matematika. Asih et al., (2020) menunjukkan bahwa siswa memiliki lapisan pemahaman yang beragam mulai dari *Primitive Knowing* hingga *Inventising* pada materi barisan dan deret. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perkembangan pemahaman setiap siswa berlangsung secara bertahap sesuai dengan lapisan-lapisan dalam teori Pirie-Kieren. Sementara itu, Nurussofa & Santosa, (2024) menemukan



bahwa siswa dengan kemampuan matematis yang berbeda menunjukkan capaian lapisan pemahaman yang berbeda pula, yang dimana siswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu mencapai lapisan pemahaman yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan kemampuan matematis yang lebih rendah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teori Pirie-Kieren mampu memberikan gambaran mengenai perkembangan pemahaman konsep matematika pada berbagai materi dan karakteristik siswa.

Meskipun penelitian mengenai teori Pirie-Kieren telah banyak dilakukan pada materi barisan dan deret, logaritma, maupun deret aritmetika, penelitian yang mengkaji profil lapisan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat dengan mempertimbangkan perbedaan kemampuan matematis masih jarang ditemukan. Padahal, bilangan berpangkat merupakan materi prasyarat yang penting untuk mempelajari eksponen, logaritma, dan materi matematika lainnya. Apabila pemahaman konsep pada materi ini belum berkembang dengan baik, siswa berpotensi mengalami kesulitan dalam memahami materi yang lebih kompleks. Selain itu, penelitian-penelitian sebelumnya lebih banyak menggambarkan capaian lapisan pemahaman siswa tanpa mengaitkannya dengan perbedaan kemampuan matematis. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai perkembangan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren ditinjau dari kemampuan matematis siswa sehingga dapat memberikan informasi mengenai perkembangan siswa pada setiap lapisan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Pendekatan ini digunakan untuk mengkaji secara mendalam profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren pada siswa dengan tingkat kemampuan matematis yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 14 Palu pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi lapisan pemahaman siswa yang meliputi *Primitive Knowing*, *Image Making*, *Image Having*, *Property Noticing*, *Formalising*, *Observing*, *Structuring*, dan *Inventising* dalam menyelesaikan masalah bilangan berpangkat.

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 14 Palu yang telah mempelajari materi bilangan berpangkat. Pemilihan subjek didasarkan pada tingkat kemampuan matematis siswa yang ditentukan berdasarkan nilai rapor matematika semester sebelumnya, kemampuan berkomunikasi, rekomendasi guru matematika, serta kesediaan siswa untuk berpartisipasi dalam penelitian. Kategori kemampuan matematis siswa mengacu pada kriteria yang dipaparkan pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Skala Nilai

Kategori	Nilai
Tinggi	85-100
Sedang	70-84
Rendah	0-69

Berdasarkan hasil identifikasi, dipilih dua subjek penelitian, yaitu satu siswa berkemampuan matematis tinggi dan satu siswa berkemampuan matematis sedang.



Pemilihan kedua subjek tersebut bertujuan untuk memperoleh gambaran yang mendalam mengenai perbedaan lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren. Subjek dengan kemampuan matematis rendah tidak dilibatkan karena pada kelas yang diteliti, tidak ditemukan siswa yang memenuhi kategori tersebut. Pemilihan kedua subjek tersebut untuk mendeskripsikan lebih mendalam mengenai profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren pada tingkat kemampuan matematis yang berbeda.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas tes pemahaman konsep bilangan berpangkat dan pedoman wawancara semi terstruktur. Tes disusun berdasarkan indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren yang digunakan untuk mengidentifikasi perkembangan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat. Tes digunakan untuk mengidentifikasi lapisan pemahaman konsep siswa pada materi bilangan berpangkat, sedangkan pedoman wawancara digunakan untuk menggali lebih mendalam proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Adapun indikator lapisan pemahaman yang digunakan disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Indikator Lapisan Pemahaman Teori Pirie-Kieren

No	Lapisan Teori Pirie-Kieren	Indikator
1.	Primitive Knowing (Pengetahuan Sederhana)	Usaha awal yang dilakukan oleh siswa dalam memahami definisi pengetahuan baru, membawa sebelumnya ke lapisan pemahaman selanjutnya melalui aksi yang melibatkan definisi atau merepresentasikan definisi
2.	Image Making (Membuat gambaran)	Tahapan dimana siswa membuat pemahaman dari pengetahuan sebelumnya dan menggunakannya dalam pengetahuan baru
3.	Image Having (Memiliki gambaran)	Tahapan dimana siswa sudah memiliki gambaran mengenai suatu topik dan membuat gambaran mental mengenai topik itu tanpa harus mengerjakan contoh-contoh
4.	Property Noticing (Memperhatikan sifat)	Tahapan dimana siswa mampu mengkombinasikan aspek-aspek dari sebuah topik untuk membentuk sifat spesifik terhadap topik itu
5.	Formalising (Memformalkan)	Tahapan dimana siswa membuat abstraksi suatu konsep matematika berdasarkan sifat-sifat yang muncul
6.	Observing (Mengamati)	Tahapan dimana siswa mengkordinasikan aktivitas formal pada level formalizing sehingga mampu menggunakannya pada permasalahan terkait yang dihadapinya
7.	Structuring (Penataan)	Tahapan dimana siswa mampu mengaitkan hubungan antara teorema satu dengan teorema lainnya dan mampu membuktikannya dengan argument yang logis
8.	Inventising (Penemuan)	Tahapan dimana siswa memiliki sebuah pemahaman terstruktur lengkap dan mampu menciptakan pertanyaan-pertanyaan baru yang tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru

Sumber: Sagala, (2016)

Sebelum digunakan, instrumen tes dan pedoman wawancara divalidasi oleh untuk memastikan kesesuaian isi instrumen dengan tujuan penelitian dan indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren. Instrumen yang telah direvisi berdasarkan saran validator selanjutnya digunakan dalam proses pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis dan wawancara. Subjek penelitian diberikan tes untuk mengungkap lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat yang telah dimiliki siswa. Setelah pelaksanaan tes, wawancara semi terstruktur dilakukan

berdasarkan hasil pekerjaan siswa untuk menggali secara mendalam proses berpikir serta alasan yang mendasari setiap langkah penyelesaian. Data penelitian terdiri atas hasil tes tertulis serta transkrip wawancara yang diperoleh dari subjek penelitian.

Tahap selanjutnya yaitu mengecek keabsahan data yang diperiksa melalui teknik *member check*, yaitu mengkonfirmasi kembali hasil wawancara dan interpretasi data kepada subjek penelitian. Teknik ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara data yang diperoleh dengan maksud yang disampaikan oleh subjek sehingga kredibilitas data dapat terjamin. Selanjutnya, data yang telah kredibel dianalisis dengan menggunakan model analisis Miles et al., (2014) yang meliputi kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap kondensasi data, hasil tes dan wawancara diseleksi, disederhanakan, dan dikategorikan berdasarkan indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren. Kemudian, data hasil penelitian dipaparkan dalam bentuk uraian deskriptif untuk menggambarkan profil lapisan pemahaman konsep siswa. Tahap terakhir dilakukan dengan menarik kesimpulan berdasarkan keterkaitan antara hasil tes, wawancara, dan indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren sehingga diperoleh deskripsi profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat ditinjau dari kemampuan matematis siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil tes pemahaman konsep bilangan berpangkat yang mengacu pada teori Pirie-Kieren, diperoleh dua subjek penelitian yang mewakili kategori kemampuan matematis berbeda, yaitu AL sebagai subjek berkemampuan matematis tinggi dan NA sebagai subjek berkemampuan matematis sedang. Analisis dilakukan melalui hasil tes tertulis dan wawancara untuk mengidentifikasi lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat yang dicapai oleh setiap subjek penelitian

#### 1. Profil Lapisan Pemahaman Konsep Pemahaman Bilangan Berpangkat Subjek AL

Berikut disajikan hasil pekerjaan AL dalam menyelesaikan tes pemahaman konsep bilangan berpangkat:

Dik :  $p^4 \times p^5$   
 $r^3 \times r^4$   
 $p^4 \times p^5 \rightarrow$  bagian atas  
 $r^3 \times r^4 \rightarrow$  bagian bawah

$\frac{p^4 \times p^5}{r^3 \times r^4} = \frac{p^{4+5}}{r^{3+4}} \rightarrow$  Sifat  $a^m \times a^n = a^{m+n}$   
 $= \frac{p^9}{r^7}$

atau:  
 $\frac{p^4 \times p^5}{r^3 \times r^4} = \frac{(p \times p \times p \times p) \times (p \times p \times p \times p)}{(r \times r \times r) \times (r \times r \times r \times r)} = \frac{p^9}{r^7}$

Gambar 1. Jawaban AL

Pada Gambar 1 diatas, hasil tes menunjukkan bahwa AL mampu menyelesaikan soal bilangan berpangkat dengan menggunakan konsep dan sifat operasi bilangan berpangkat yang sesuai. Langkah penyelesaian yang dituliskan menunjukkan bahwa AL memahami hubungan antarkonsep bilangan sebagai perkalian berulang dengan sifat operasi bilangan berpangkat. Selain memperoleh

hasil akhir yang benar, AL juga mampu menjelaskan alasan penggunaan langkah-langkah yang digunakan dalam penyelesaian soal.

Pada lapisan *Primitive Knowing*, AL mampu mengenali bentuk bilangan berpangkat dan menjelaskan pengertian bilangan berpangkat sebagai perkalian berulang. AL juga mampu menjelaskan arti dari  $p^4$ ,  $p^5$ ,  $r^3$ , dan  $r^4$  sebagai perkalian berulang sesuai banyaknya pangkat. Hal tersebut disajikan pada tabel wawancara berikut:

**Tabel 3.** Wawancara AL Terkait Lapisan *Primitive Knowing*

Dialog	
PN01	: Setelah membaca soal, apa yang adik liat dari soal tersebut?
AL02	: Yang saya lihat kak itu ada bentuk bilangan berpangkat
PN03	: Apa yang adik ketahui tentang bilangan berpangkat?
AL04	: Bilangan yang dikalikan berulang sesuai pangkatnya
PN05	: Menurut adik, apa arti dari $p^4$ , $p^5$ , $r^3$ , dan $r^4$ ?
AL06	: Jadi menurut saya, $p^4$ itu artinya $p$ dikalikan dengan dirinya sendiri sebanyak 4 kali, jadi $p \times p \times p \times p$ . Lalu $p^5$ berarti $p$ dikalikan dengan dirinya sendiri sebanyak 5 kali, jadi $p \times p \times p \times p \times p$ . Kalau $r^3$ berarti $r$ dikalikan sebanyak 3 kali, jadi $r \times r \times r$ . Sedangkan $r^4$ berarti $r$ dikalikan sebanyak 4 kali, jadi $r \times r \times r \times r$

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut, AL mampu menggunakan pengetahuan awal yang dimiliki untuk memahami konsep dasar bilangan berpangkat sehingga memenuhi indikator *Primitive Knowing*. Pada lapisan *Image Making*, AL mampu membangun pemahaman melalui penyelesaian soal. Pada lembar jawaban, AL menggunakan konsep perkalian berulang dan sifat operasi bilangan berpangkat secara tepat untuk memperoleh hasil akhir yang sesuai. Langkah-langkah yang dituliskan, disusun secara sistematis dan menunjukkan bahwa AL mampu menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk membentuk pemahaman baru dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa AL telah memenuhi indikator lapisan *Image Making*.

Selanjutnya, pada lapisan *Image Having* AL telah memiliki gambaran pemahaman tentang konsep yang digunakan dalam penyelesaian soal. Hal tersebut terlihat dari hasil wawancara pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Wawancara AL Terkait Lapisan *Image Having*

Dialog	
PN09	: Apa yang ada dalam bayangan adik ketika melihat $p^4 \times p^5$ ?
AL10	: Yang ada dalam bayangan saya itu ketika lihat $p^4 \times p^5$ itu bilangan berpangkat dengan basis yang sama. Saya juga sudah membayangkan perkalian berulang seperti $p^4$ berarti $p \times p \times p \times p$ dan $p^5$ berarti $p \times p \times p \times p \times p$ .
PN11	: Kira-kira, apakah sudah ada dibayangkan adik berapa hasilnya?
AL12	: Untuk hasilnya belum ada dibayangkan saya, tapi saya sudah tau bagaimana caranya untuk menyelesaikan soal ini.

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut, AL telah memiliki gambaran terhadap konsep bilangan berpangkat sebelum melakukan proses pengerjaan. Meskipun belum mengetahui hasil akhir secara langsung, AL telah mampu menentukan strategi penyelesaian yang akan digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa AL telah memiliki gambaran pemahaman terhadap konsep bilangan berpangkat sehingga memenuhi indikator lapisan *Image Having*. Pada lapisan *Property Noticing*, AL mampu mengenali sifat operasi bilangan berpangkat yang digunakan dalam penyelesaian soal. Hal ini terlihat dari lembar jawaban AL yang secara langsung menerapkan sifat perkalian bilangan berpangkat dengan basis yang



sama, yaitu dengan menjumlahkan pangkatnya. Kemampuan ini menunjukkan bahwa AL telah mampu mengenali sifat dan menggunakan sifat dasar dalam operasi bilangan berpangkat.

Pada lapisan *Formalising*, AL mampu menjelaskan penggunaan sifat operasi bilangan berpangkat secara formal. AL dapat memberikan alasan mengapa pangkat dijumlahkan pada operasi perkalian dengan basis yang sama serta mampu menjelaskan bahwa sifat tersebut dapat digunakan apabila basisnya berbeda. Hal tersebut disajikan pada tabel wawancara berikut:

**Tabel 5.** Wawancara AL Terkait Lapisan *Formalising*

Dialog	
PN15	: Bisa adik jelaskan, mengapa hasilnya seperti itu?
AL16	: Kenapa hasilnya bisa seperti itu karena pada perkalian berulang yang basisnya sama, maka pangkatnya bisa langsung dijumlahkan sesuai sifat perkalian bilangan berpangkat. Selain itu juga, bisa menggunakan cara perkalian berulang. Sehingga didapatkan hasil akhirnya menjadi $\frac{p^9}{r^7}$ dan itu sudah merupakan bentuk paling sederhana karena basisnya sudah berbeda.
PN17	: Apakah memakai sifat tersebut berlaku untuk semua bilangan berpangkat?
AL18	: Menurut saya, sifat itu bisa digunakan untuk semua bilangan berpangkat asalkan memiliki basis yang sama. Jadi kuncinya kalau basisnya sama, sifat tersebut berlaku.

Kemampuan ini menunjukkan bahwa AL telah memahami konsep bilangan berpangkat secara lebih abstrak dan formal. Dengan demikian, AL memenuhi indikator lapisan *Formalising*. Pada lapisan *Observing*, AL mampu mengamati kembali langkah penyelesaian yang telah dilakukan. AL memeriksa hasil akhir yang diperoleh dan memastikan bahwa langkah penyelesaian yang digunakan telah sesuai dengan konsep yang benar. Selain itu, AL memahami bahwa penggunaan sifat operasi bilangan berpangkat harus memperhatikan kesamaan basis bilangan. Hal tersebut terlihat dari wawancara berikut:

**Tabel 6.** Wawancara AL Terkait Lapisan *Observing*

Dialog	
PN19	: Bagaimana adik bisa mengetahui bahwa hasil akhirnya adalah bentuk paling sederhana?
AL20	: Karena setelah didapatkan hasilnya, penyebut dan pembilang memiliki basis yang berbeda yaitu $\frac{p^9}{r^7}$ . Karena basisnya berbeda, jadi menurut saya sudah tidak bisa disederhanakan lagi.

Kemampuan ini menunjukkan bahwa AL mampu menggunakan pemahamannya terhadap hasil operasi bilangan berpangkat untuk menentukan bahwa bentuk akhir yang diperoleh sudah tepat dan tidak dapat disederhanakan lagi sehingga memenuhi indikator lapisan *Observing*. Selanjutnya, pada lapisan *Structuring*, AL mampu menghubungkan beberapa konsep yang berkaitan dengan bilangan berpangkat. Hal tersebut disajikan pada tabel wawancara berikut:

**Tabel 7.** Wawancara AL Terkait Lapisan *Structuring*

Dialog	
PN21	: Menurut adik, apakah sifat perkalian bilangan berpangkat berhubungan dengan sifat pembagian bilangan berpangkat?
AL22	: Menurut saya keduanya saling berhubungan karena sama-sama menggunakan konsep bilangan berpangkat dengan basis yang sama..

Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa AL mampu menghubungkan beberapa konsep bilangan berpangkat secara logis dan sistematis. AL memahami



hubungan antara sifat perkalian dan pembagian bilangan berpangkat berdasarkan konsep yang sama. Dengan demikian, AL memenuhi indikator lapisan *Structuring*.

Selanjutnya, pada lapisan *Inventising*, AL mampu mengembangkan konsep yang telah dipahami ke situasi baru. Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara AL mengatakan “Kalau basisnya sudah berbeda, maka caranya sudah tidak sama lagi. Misalkan,  $p^4 \times r^5$  ini tidak bisa langsung menjadi  $(pr)^9$ . Dan sifat perkalian bilangan berpangkat itu kan berlaku apabila basisnya sama”. Dari kutipan wawancara tersebut, AL telah menggunakan pemahaman yang dimiliki untuk melihat kemungkinan lain serta menjelaskan kondisi baru terkait penggunaan sifat operasi bilangan berpangkat. Kemampuan ini menunjukkan bahwa AL telah mampu memenuhi indikator lapisan *Inventising*.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, AL memenuhi seluruh indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren, yaitu *Primitive Knowing* hingga *Inventising*. AL memiliki pemahaman konsep bilangan berpangkat yang mendalam terstruktur dan mampu mengembangkan konsep ke situasi yang baru.

## 2. Profil Lapisan Pemahaman Konsep Pemahaman Bilangan Berpangkat Subjek NA

Berikut disajikan hasil pekerjaan NA dalam menyelesaikan tes pemahaman konsep bilangan berpangkat:

$$1. \frac{p^4 \times r^5}{r^2 \times r^4} = \frac{(p \times p \times p \times p) \times (r \times r \times r \times r \times r)}{(r \times r \times r) \times (r \times r \times r \times r)} = \frac{p^9}{r^6}$$

Gambar 2. Jawaban NA

Berbeda dengan AL, berdasarkan Gambar 2, NA menyelesaikan soal dengan mengubah bentuk bilangan berpangkat menjadi perkalian berulang terlebih dahulu. Strategi tersebut menunjukkan bahwa NA memahami makna bilangan berpangkat sebagai perkalian berulang dan menggunakan pemahaman tersebut dalam menyelesaikan soal. Namun, NA belum menggunakan sifat operasi bilangan berpangkat secara formal sebagaimana yang dilakukan oleh AL.

Pada lapisan *Primitive Knowing*, NA mampu mengenali bentuk bilangan berpangkat dan memahami maknanya sebagai perkalian berulang. Hal tersebut terlihat dari hasil wawancara pada tabel berikut:

Tabel 8. Wawancara NA Terkait Lapisan *Primitive Knowing*

Dialog	
PN01	: Setelah membaca soal, apa yang adik lihat dari soal tersebut?
NA02	: Yang saya lihat ada bilangan berpangkat kak
PN03	: Apa yang adik ketahui tentang bilangan berpangkat?
NA04	: Bilangan yang dikali berulang sesuai pangkatnya
PN05	: Menurut adik, apa arti dari $p^4$ , $p^5$ , $r^3$ , dan $r^4$ ?
NA06	: Menurut saya, $p^4$ berarti dikali sebanyak 4 kali, kalau $p^5$ berarti p dikali sebanyak 5 kali, $r^3$ berarti r dikalikan sebanyak 3 kali sedangkan $r^4$ berarti r dikalikan sebanyak 4 kali

Adapun pada lapisan *Image Making*, NA mampu membangun strategi penyelesaian menggunakan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Hal tersebut terlihat dari lembar jawaban NA yang menunjukkan bahwa NA terlebih dahulu

mengubah bentuk bilangan berpangkat menjadi perkalian berulang. Hal ini juga terlihat dari hasil wawancara NA mengatakan “*Saya ubah dulu jadi perkalian berulang, terus saya hitung ada berapa jumlah p dan r yang ada supaya saya bisa dapatkan hasil akhirnya*”. Dari kutipan wawancara tersebut, NA menggunakan konsep perkalian berulang sebagai dasar dalam menyelesaikan soal. Sehingga NA memenuhi lapisan *Image Making*.

Pada lapisan *Image Having*, NA telah memiliki gambaran awal terhadap konsep bilangan berpangkat. Hal tersebut terlihat dari hasil wawancara pada tabel berikut:

**Tabel 9.** Wawancara NA Terkait Lapisan *Image Having*

Dialog	
PN09	: Apa yang ada dalam bayangan adik ketika melihat $p^4 \times p^5$ ?
NA10	: Yang saya bayangkan ketika lihat $p^4 \times p^5$ huruf p yang dikalikan berulang terus kak.

Kutipan wawancara menunjukkan bahwa NA telah memiliki gambaran terhadap bentuk bilangan berpangkat sebagai perkalian berulang. Meskipun demikian, gambaran yang dimiliki masih terbatas pada bentuk perkalian berulang dan belum berkembang pada penggunaan sifat operasi bilangan berpangkat. Sehingga, NA memenuhi indikator lapisan *Image Having*. Akan tetapi, NA belum menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi sifat operasi bilangan berpangkat secara formal, menjelaskan alasan penggunaan sifat tersebut, menghubungkan beberapa konsep yang berkaitan, maupun mengembangkan konsep pada situasi baru. Sehingga dapat dikatakan bahwa, NA hanya memenuhi indikator lapisan *Primitive Knowing*, *Image Making*, dan *Image Having*.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat berdasarkan teori Pirie-Kieren berbeda pada setiap tingkat kemampuan matematis siswa. Subjek AL yang memiliki kemampuan matematis tinggi mampu mencapai seluruh lapisan pemahaman, mulai dari *Primitive Knowing* hingga *Inventing*. Sementara itu, subjek NA yang memiliki kemampuan matematis rendah hanya bisa mencapai tiga lapisan saja, mulai dari *Primitive Knowing*, *Image Making* dan *Image Having*. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan matematis berpengaruh terhadap perkembangan pemahaman konsep siswa dalam mempelajari materi bilangan berpangkat. Pirie & Kieren, (1994) mendefinisikan suatu pemahaman sebagai keseluruhan proses yang dinamis, bergerak melalui level atau tingkatan namun tidak linear dan terdapat proses rekursif di dalamnya.

Pada lapisan *Primitive Knowing*, kedua subjek mampu mengenali bentuk bilangan berpangkat dan memaknainya sebagai perkalian berulang. Kemampuan ini menunjukkan bahwa kedua subjek telah memiliki pengetahuan awal yang menjadi dasar dalam membangun pemahaman konsep bilangan berpangkat. Pemahaman awal yang dimiliki kedua subjek terlihat dari kemampuan mereka menjelaskan makna pangkat sebagai banyaknya faktor yang dikalikan secara berulang. Apabila pengetahuan awal yang dimiliki siswa telah terbentuk dengan baik, maka siswa akan lebih mudah mengembangkan pemahamannya menuju lapisan yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa AL dan NA telah memiliki dasar pemahaman yang sama mengenai konsep bilangan berpangkat. Akan tetapi, kesamaan tersebut belum tentu menghasilkan perkembangan pemahaman yang sama karena perkembangan setiap siswa dipengaruhi oleh kemampuan dalam menghubungkan konsep-konsep



yang telah dipelajari. Hal tersebut sejalan dengan Silvia & Tirtoni, (2023) bahwa konsep adalah berbagai produk subjektif yang bersumber dari cara seseorang membuat pengertian terhadap objek-objek atau benda-benda melalui pengalaman pribadi (setelah melakukan suatu persepsi terhadap objek atau benda)

Perbedaan kemampuan mulai terlihat pada lapisan *Image Making* dan *Image Having*. Kedua subjek mampu menggunakan perkalian berulang untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Namun, AL menunjukkan pemahaman yang lebih baik karena tidak hanya menggunakan perkalian berulang, tetapi juga mampu membayangkan strategi penyelesaian sebelum melakukan perhitungan. Sebaliknya, NA masih bergantung pada representasi perkalian berulang dalam setiap proses penyelesaian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa AL telah memiliki pemahaman konsep yang lebih kuat dibandingkan NA. Putri & Prihatnani, (2020) menyatakan kegiatan pembelajaran matematika akan lebih berhasil dan bermakna ketika proses pembelajaran ditekankan kepada konsep dan struktur mengenai konsep materi yang sedang dibahas.

Perbedaan yang lebih jelas terlihat pada lapisan *Property Noticing* dan *Formalising*. Sesuai dengan indikator lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren, pada lapisan *Property Noticing* siswa diharapkan mampu mengenali hubungan dan sifat-sifat suatu konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AL mampu mengenali sifat operasi bilangan berpangkat, menjelaskan alasan penggunaannya, serta mengetahui kapan sifat tersebut dapat digunakan. Sementara itu, NA hanya menyelesaikan soal dengan mengikuti langkah-langkah perhitungan tanpa memahami sifat operasi yang digunakan. Pada lapisan *Formalising*, AL juga mampu menyatakan konsep menggunakan bahasa matematika yang tepat dan memberikan alasan terhadap langkah penyelesaian yang dilakukan, sedangkan NA masih belum menunjukkan kemampuan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep tidak hanya ditunjukkan oleh kemampuan memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga kemampuan dalam menghubungkan konsep-konsep yang telah dipelajari.

Pada lapisan *Observing*, *Structuring*, dan *Inventising*, hanya AL yang mampu memenuhi indikator pemahaman. AL mampu memeriksa kembali langkah penyelesaian yang telah dilakukan, menghubungkan konsep perkalian berulang dengan sifat operasi bilangan berpangkat, serta menerapkan konsep tersebut pada konteks lain melalui penyusunan contoh yang sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa, pemahaman AL tidak hanya sebatas menyelesaikan soal, tetapi juga telah tersusun dengan baik dan saling berkaitan antar konsep. Sebaliknya, NA belum mampu menjelaskan kembali proses penyelesaian yang dilakukan dan belum mampu menghubungkan konsep-konsep yang berkaitan. Selain itu, NA juga mengalami kesulitan ketika menghadapi soal dengan bentuk yang berbeda. Hasil analisis tersebut mengindikasikan bahwa pemahaman yang dimiliki NA masih terbatas pada penggunaan langkah-langkah dasar dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat.

Hasil penelitian ini mendukung temuan Donuata & Pratama, (2021) yang menyatakan bahwa tingkat pemahaman konsep yang lebih baik mampu mencapai lapisan pemahaman yang lebih tinggi dalam teori Pirie-Kieren. Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Rochma et al., (2023) yang menunjukkan bahwa perkembangan pemahaman siswa berlangsung secara bertahap pada setiap lapisan teori Pirie-Kieren dan dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam hubungan antarkonsep selama proses penyelesaian masalah. Dengan demikian,



kemampuan matematis tidak hanya memengaruhi keberhasilan siswa dalam memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga memengaruhi kedalaman pemahaman konsep yang dibangun siswa sehingga menentukan capaian lapisan pemahaman menurut teori Pirie-Kieren.

Secara keseluruhan, siswa dengan kemampuan matematis tinggi menunjukkan profil pemahaman konsep yang lebih lengkap dan terstruktur dibandingkan siswa dengan kemampuan matematis sedang. Hal tersebut ditunjukkan dengan tercapainya seluruh lapisan pemahaman teori Pirie-Kieren hingga tahap *Inventising*, sedangkan siswa dengan kemampuan matematis sedang hanya mencapai lapisan *Image Having*. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis berpengaruh terhadap perkembangan pemahaman konsep bilangan berpangkat siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Suciati et al., (2022) yang menjelaskan bahwa kemampuan matematis ialah kemampuan atau kecakapan yang dimiliki peserta didik dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah matematika yang terdiri dari penalaran, komunikasi, pemecahan masalah, koneksi, pemahaman konsep, dan berpikir kritis dan kreatif, dan sebagainya. Kemampuan tersebut membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Sehingga, semakin baik kemampuan matematis yang dimiliki oleh siswa semakin besar peluang siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep secara lebih mendalam. Wulandari, (2020) menyatakan dalam hal ini, guru perlu menanyakan atau mendeteksi pengetahuan dasar pada peserta didik sebagai langkah awal untuk mempelajari dan menyelesaikan masalah di dalam kelas. Dengan demikian, guru perlu merancang pembelajaran yang tidak hanya menekankan prosedur penyelesaian soal, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjelaskan alasan penggunaan konsep, menghubungkan berbagai konsep matematika, serta mengembangkan ide-ide baru agar lapisan pemahaman yang lebih tinggi dapat tercapai.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa profil lapisan pemahaman konsep bilangan berpangkat siswa berdasarkan teori Pirie-Kieren berbeda sesuai dengan tingkat kemampuan matematis yang dimiliki. Siswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu mencapai seluruh lapisan pemahaman, mulai dari *Primitive Knowing* hingga *Inventising*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep dasar bilangan berpangkat, tetapi juga mampu menghubungkan berbagai konsep, memberikan alasan terhadap prosedur yang digunakan, serta mengembangkan pemahamannya pada situasi baru. Sementara itu, siswa dengan kemampuan matematis sedang hanya mencapai lapisan *Primitive Knowing*, *Image Making*, dan *Image Having*, sehingga pemahamannya masih terbatas pada konsep dasar dan representasi perkalian berulang. Perbedaan capaian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan matematis berperan dalam perkembangan pemahaman konsep siswa pada setiap lapisan teori Pirie-Kieren. Semakin baik kemampuan matematis yang dimiliki oleh siswa, semakin besar peluang siswa untuk membangun pemahaman konsep yang lebih mendalam dan mencapai lapisan pemahaman yang lebih tinggi. Sehingga, pembelajaran matematika perlu dirancang untuk mendorong siswa tidak hanya untuk melatih kemampuan menyelesaikan soal, tetapi juga membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam agar dapat mencapai lapisan pemahaman yang lebih tinggi. Dengan demikian, teori Pirie-Kieren



dapat digunakan sebagai salah satu acuan bagi guru untuk mengidentifikasi perkembangan pemahaman konsep siswa sekaligus merancang pembelajaran yang sesuai dengan tingkat pemahaman yang telah dicapai oleh siswa

## DAFTAR PUSTAKA

- Asih, A., Rohman, N., & Utami, A. D. (2020). Profil Lapisan Pemahaman Konsep Barisan dan Deret Berdasar Teori Piere Kieren pada Siswa Kelas VIII SMP Muhammadiyah 2 Bojonegoro. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika (JIPM)*, 2(1), 12–34. <https://doi.org/10.36379/jipm.v2i1.125>
- Donuata, I. G., & Pratama, F. W. (2021). Lapisan Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Soal Logaritma. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1541. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3701>
- Giawa, L., Efrata, G., & Darmawan, H. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Bentuk Pangkat Dan Akar Di Kelas XI SMA Negeri 1 Uluusua Tahun Pemebelajaran2021/2022. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–14. <https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/Afore>
- Hanipah, S., Sindang, U., & Majalengka, K. (2025). Learning Trajectory Peserta Didik Pada Materi Kubus Ditinjau Dari Kemampuan Matematis Dan Gaya Belajar. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5.
- Irvine, J. (2023). The Pirie Kieren dynamic model of the growth of mathematical understanding: The critical concept of folding back. *Journal of Instructional Pedagogies*, 29, 1–18. <http://www.aabri.com/copyright.html>
- Juwita, A., Hasbi, M., & Sudarman. (2023). Profil Penyelesaian Soal Bilangan Berpangkat Siswa Kelas IX SMP Negeri 20 Palu. *JURNAL ELEKTRONIK PENDIDIKAN MATEMATIKA TADULAKO*, 11(1), 1–6. <https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jpmt>
- Kholid, M. N., Imawati, A., Swastika, A., Maharani, S., & Pradana, L. N. (2021). How are Students' Conceptual Understanding for Solving Mathematical Problem? *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012018>
- Miles, M. B., Huberman, • A Michael, & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis A Methods Sourcebook Edition*.
- Mustikaningtyas, R., & Susiswo. (2020, April). Analysis of folding back of a Kapanjen Islamic senior high school student in solving the function problems and their intervention. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2215, No. 1, p. 060019). AIP Publishing LLC.
- Nurussofa, R., & Santosa, C. A. H. F. (2024). Analisis Pemahaman dan Folding Back Siswa Menurut Teori Pirie Kieren pada Konsep Deret Aritmetika. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(4). <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2323>
- Pirie, S., & Kieren, T. (1994). *A Recursive Theory of Mathematical Understanding*.



- Putri, Y. E., & Prihatnani, E. (2020). *Perbandingan PBL dan DL Terhadap Pemahaman Konseptual Siswa Kelas IX Ditinjau Dari Motivasi Belajar*. 04(01), 40–52.
- Rochma, N. A., Suwanti, V., & Pranyata, Y. I. P. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Perbandingan Berdasarkan Teori Pirie-Kieren. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 100–113. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v8i2.3889>
- Sagala, V. (2016). Profil Lapisan Pemahaman Konsep Turunan Fungsi Dan Folding Back Mahasiswa Calon Guru Matematika Berdasarkan Gender. *Jurnal Ilmiah Soul Math*, 4(5), 217–263.
- Silvia, E., & Tirtoni, F. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Berbasis Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Di Sekolah Adiwiyata. *Journal Visipena*, 13(2), 130–144. <https://ejournal.bbg.ac.id/visipena>
- Suciati, I., Mailili, W. H., & Hajerina, H. (2022). Implementasi Geogebra Terhadap Kemampuan Matematis Peserta Didik Dalam Pembelajaran : A Systematic Literatutere Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.5972>
- Suidayati, S., Nur Afifah, D. S., & Sukwatus Suja'i, I. (2019). Teori Pirie-Kieren: Lapisan Pemahaman Siswa SMP Berkemampuan Matematika Tinggi Dalam Menyelesaikan Soal Bangun Ruang. *MaPan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 7(2), 211–228. <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n2a4>
- Tikla, D., & Mampouw, H. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Bilangan Berpangkat Berdasarkan Teori APOS pada Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11). <http://jiip.stkipyapisdmpu.ac.id>
- Trianawati, Nyiyayu Fahriza Fuadiah, & Nora Surmilasari. (2024). Learning Obstacle pada Materi Bilangan Berpangkat pada Siswa Kelas V SD Negeri 3 Air Kumbang. *Pentagon : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(3), 72–82. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v2i3.230>
- Wijyaningrum, W., Budayasa, K., & Sulaiman, R. (2024). Profil Pemahaman Konsep Fungsi Siswa SMP Ditinjau dari Gaya Kognitif Field Independent dan Field Dependent. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(2), 361–371. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v6i2.14649>
- Wulandari, L. (2020). *Analisis Kemampuan Berpikir Logis Matematis Pada Materi Pecahan Ditinjau dari Kemampuan Awal Pada Siswa Kelas IV Di MI Darussalam Lembeyan Kulon Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan*. Institut Agama Islam Negeri Ponorogo.

