

Analisis Miskonsepsi Konseptual dan Prosedural Siswa Kelas XI pada Materi Eksponen di Kepulauan Selayar

Saripuddin¹, Irwan Akib², Haerul Syam³

^{1, 2, 3} Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

* saripuddin160903@gmail.com

Abstract

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan literasi matematika siswa yang berakar pada miskonsepsi persisten, khususnya pada materi eksponen yang merupakan konsep prasyarat bagi matematika lanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk miskonsepsi konseptual dan prosedural yang dialami siswa kelas XI di SMAN 2 Selayar beserta faktor penyebabnya. Menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, penelitian ini melibatkan 97 siswa dengan 4 subjek yang dipilih melalui teknik *purposive sampling* berdasarkan tingkat keparahan miskonsepsi. Data dikumpulkan melalui tes diagnostik berbentuk esai dan wawancara klinis berbasis tugas (*task-based interview*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada aspek konseptual, siswa mengalami miskonsepsi notasi (mengartikan pangkat nol sebagai nilai basis dan gagal memaknai invers perkalian pada pangkat negatif), namun tidak mengalami miskonsepsi bahasa. Pada aspek prosedural, siswa mengalami spesialisasi berlebihan dengan mencampuradukkan sifat perkalian dan perpangkatan, serta generalisasi berlebihan dengan mendistribusikan pangkat ke dalam operasi penjumlahan polinomial secara ilegal. Miskonsepsi ini disebabkan oleh dominasi pemahaman instrumental, keterbatasan abstraksi aljabar yang memicu asosiasi keliru, serta kuatnya intervensi aturan aritmetika dasar. Kesimpulannya, miskonsepsi eksponen bersifat persisten jika tidak ditangani. Oleh karena itu, penggunaan strategi konflik kognitif berbasis substitusi numerik sangat direkomendasikan untuk membongkar pemahaman instrumental siswa menuju pemahaman relasional secara efektif.

Keywords: *Eksponen, Konflik Kognitif, Konseptual, Miskonsepsi, Prosedural.*

Pendahuluan

Kemampuan berpikir matematis merupakan kompetensi fundamental yang menentukan kualitas sumber daya manusia dalam menghadapi tantangan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah secara terstruktur di abad ke-21. Namun, data empiris menunjukkan realitas literasi matematika yang memprihatinkan. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-70 dari 81 negara dengan skor rata-rata 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Kondisi serupa terpotret dari hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) 2025 jenjang SMA secara nasional yang hanya mencapai angka 36,10 dari skala 100 (Kemendikdasmen, 2025). Capaian yang sangat rendah ini mengindikasikan adanya persoalan mendalam dalam proses pembelajaran matematika di Indonesia. Salah satu akar masalah kognitif yang memicu rendahnya capaian tersebut adalah tingginya tingkat miskonsepsi, yakni pemahaman konsep yang terkonstruksi secara tidak akurat dan menyimpang dari prinsip ilmiah yang disepakati oleh para ahli (Azmi & Ranti, 2024).

Dalam kurikulum matematika jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), materi eksponen menempati posisi sentral sebagai *threshold concept* atau ambang batas yang menopang

pemahaman struktur matematika lanjutan. Pemahaman yang utuh terhadap eksponen mutlak diperlukan sebelum peserta didik mempelajari logaritma dan fungsi eksponensial di kelas XI. Menurut Tall (2008), transisi pemahaman dari operasi aritmetika dasar menuju pemikiran eksponensial menuntut rekonstruksi skema kognitif yang terstruktur. Sayangnya, penyajian materi yang kerap menekankan hafalan rumus tanpa penjelasan rasional (Simanjuntak dkk., 2025) menjebak peserta didik pada dominasi pemahaman instrumental, yakni kondisi di mana siswa hanya menghafal sekumpulan aturan tanpa mengerti alasan fundamental mengapa aturan tersebut berlaku (Skemp, 1976). Dominasi hafalan ini berisiko tinggi saat siswa dihadapkan pada bentuk aljabar yang kompleks. Fiqriah dkk. (2025) dalam kajiannya menegaskan bahwa kecenderungan siswa yang hanya menghafal langkah-langkah penyelesaian sering kali berujung pada kesalahan prosedural saat memanipulasi bentuk aljabar. Jika pemahaman instrumental ini tidak direkonstruksi menjadi pemahaman relasional, miskonsepsi yang terbentuk di kelas X akan terus terbawa dan menghambat pembelajaran materi lanjutan di kelas XI secara persisten (Pinahayu, 2016).

Diskursus mengenai problematika miskonsepsi eksponen sesungguhnya telah dikaji secara luas. Penelitian Nurkamilah & Afriansyah (2021) menemukan adanya miskonsepsi notasi, bahasa, dan generalisasi pada siswa tingkat menengah. Hal ini diperkuat oleh Anisa & Nisak (2023) yang menegaskan bahwa miskonsepsi generalisasi berlebihan (*overgeneralization*) merupakan kelemahan klasik yang paling mendominasi. Selain itu, anomali pada pemaknaan notasi dasar, seperti kesalahan menafsirkan pangkat nol dan negatif, telah divalidasi sebagai fenomena yang persisten (Sarwadi & Shahrill, 2014; Galistiani & Fatmahani, 2023). Meskipun demikian, tinjauan literatur menunjukkan adanya kesenjangan (*gap*). Mayoritas penelitian terdahulu umumnya bersifat parsial hanya menyoroti salah satu aspek antara konseptual atau prosedural serta lebih berfokus pada siswa yang sedang mempelajari materi tersebut (kelas X). Belum ada kajian terintegrasi yang secara spesifik memotret ketahanan jangka panjang (persistensi) miskonsepsi ini pada siswa kelas XI, khususnya dalam ekosistem pendidikan di wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik ketergantungan struktural tinggi terhadap instruksi guru.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam bentuk-bentuk miskonsepsi konseptual dan miskonsepsi prosedural pada materi eksponen yang dialami oleh siswa kelas XI di SMAN 2 Selayar, beserta faktor-faktor yang menyebabkannya. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penggunaan kerangka analisis yang terintegrasi antara Teori Kastolan dan Teori Pemahaman Skemp untuk mendiagnosis persistensi miskonsepsi pada siswa yang telah melampaui fase pembelajaran formal materi eksponen. Pemetaan kognitif yang presisi dalam konteks demografis kepulauan ini diharapkan dapat menjadi landasan empiris yang kuat untuk merumuskan desain intervensi pembelajaran berbasis konflik kognitif di masa mendatang.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Desain ini dipilih untuk mengeksplorasi secara mendalam dan memotret realitas anomali kognitif atau miskonsepsi yang dialami siswa pada materi eksponen secara apa adanya, tanpa melakukan manipulasi variabel. Penelitian dilaksanakan di SMAN 2 Selayar pada semester ganjil tahun ajaran 2026/2027.

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI yang secara formal telah menuntaskan pembelajaran materi eksponen di kelas X. Pemilihan kelas XI dilakukan secara sengaja untuk menguji tingkat

persistensi miskonsepsi dalam skema kognitif jangka panjang. Penentuan subjek dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dari total populasi 97 siswa. Kriteria pemilihan subjek meliputi: (1) telah menempuh materi eksponen secara utuh; (2) menunjukkan pola kesalahan sistematis pada tes diagnostik yang mengindikasikan miskonsepsi, bukan sekadar kecerobohan berhitung (*careless error*); (3) memiliki kemampuan komunikasi lisan yang memadai; dan (4) bersedia secara sukarela menjadi partisipan. Berdasarkan kriteria tersebut, ditetapkan empat orang siswa sebagai subjek utama, yakni SP-1, SP-2, SP-3, dan SP-4.

Instrumen penelitian terdiri atas peneliti sebagai instrumen utama (*human instrument*), didukung oleh instrumen tes diagnostik miskonsepsi berbentuk esai dan pedoman wawancara semi-terstruktur berbasis tugas (*task-based interview*). Tes diagnostik dirancang secara khusus untuk menjangring miskonsepsi konseptual (aspek notasi dan bahasa) serta miskonsepsi prosedural (aspek spesialisasi berlebihan dan generalisasi berlebihan) berdasarkan modifikasi Teori Kastolan. Wawancara klinis digunakan untuk mengeksplorasi alasan logis di balik manipulasi aljabar yang dilakukan subjek.

Teknik pengumpulan data meliputi pemberian tes diagnostik, pelaksanaan wawancara mendalam, dan dokumentasi lembar jawaban siswa. Analisis data dilakukan merujuk pada model interaktif Miles, Huberman, dan Saldana (2013) yang mencakup tiga tahapan, yaitu kondensasi data (*data condensation*), penyajian data (*data display*), dan penarikan kesimpulan/verifikasi (*conclusion drawing/verification*). Keabsahan data dalam penelitian ini dijamin melalui uji triangulasi teknik, yakni membandingkan jejak penyelesaian pada tes tertulis dengan hasil transkrip wawancara.

Hasil

Miskonsepsi Konseptual

Miskonsepsi konseptual dalam penelitian ini ditinjau dari dua indikator utama, yakni pemaknaan notasi dan bahasa matematika. Berdasarkan instrumen tes yang memuat operasi pangkat nol dan pangkat negatif ($3^{-2} + 5^0$), ditemukan bahwa tiga dari empat subjek (SP-1, SP-2, dan SP-3) mengalami kegagalan fundamental dalam mendefinisikan notasi tersebut.

Subjek SP-1 merombak notasi menjadi bentuk manipulatif $3\left(\frac{1}{5}\right)^2 + 5$, yang kemudian disederhanakan secara keliru menjadi $3 + 5 = 8$. Dalam wawancara, SP-1 menyatakan, "Kuingat kalau pangkat negatif a^{-n} itu sama dengan $a\left(\frac{1}{5}\right)^n$ Kak," dan mengasumsikan bahwa $5^0 = 5$ karena $a^0 = a$. Subjek SP-2 menafsirkan eksponen negatif secara harfiah sebagai perkalian basis dengan bilangan riil negatif, yaitu menghitung 3^{-2} sebagai $(-3) \times (-3)$, sehingga operasi diselesaikan menjadi $9 + 5 = 14$. Lebih ekstrem, subjek SP-3 mereduksi notasi eksponensial menjadi bagian dari operasi aritmetika penjumlahan dan pengurangan biasa, yaitu dihitung menjadi $(3 - 2) + (5 + 0) = 6$. Dari seluruh partisipan, hanya SP-4 yang terbebas dari miskonsepsi ini dan mampu menjabarkannya dengan tepat menjadi $\frac{1}{3^2} + 1 = \frac{1}{9} + 1$.

Berbeda dengan tingginya derajat anomali pada aspek notasi, evaluasi pada indikator bahasa matematika memberikan temuan yang seragam. Saat diminta merepresentasikan instruksi soal kontekstual yang memuat perkalian berulang ($3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$), keempat subjek (SP-1, SP-2, SP-3, dan SP-4) secara tepat mampu menerjemahkannya ke dalam bentuk eksponensial 3^5 .

Tidak ditemukan adanya miskonsepsi konseptual pada indikator penerjemahan bahasa matematis ini di seluruh lembar jawaban subjek.

Miskonsepsi Prosedural

Miskonsepsi prosedural berkaitan dengan kekeliruan siswa dalam menerapkan aturan algoritmik, yang termanifestasi dalam wujud spesialisasi berlebihan dan generalisasi berlebihan. Pada indikator spesialisasi berlebihan (*overspecialization*), keempat subjek secara serentak mengalami kegagalan total saat menyederhanakan bentuk eksponen bertingkat $\frac{(p^4)^2}{p^3}$.

Pola kesalahan yang ditunjukkan bervariasi. SP-1 mereduksi hierarki dengan mengurangi eksponen terlebih dahulu, membentuk $p(4 - 3)^2$, lalu mengeksekusinya menjadi p^7 . SP-2 menjabarkan pembilang menjadi $p^4 \times p^4$, namun keliru mengalikan nilai eksponennya sehingga menjadi $\frac{p^{16}}{p^3}$. SP-3 secara ilegal mencoret basis aljabar p pada pembilang dan penyebut, mereduksinya menjadi perkalian bilangan bulat biasa, yakni $8 \times 3 = 24$. Sementara itu, SP-4 menjumlahkan pangkat pada operasi pangkat bertingkat tersebut menjadi $p^{4+2} = p^6$. Seluruh tindakan ini menunjukkan ketidakmampuan siswa mendiferensiasi aturan perkalian basis yang sama dengan aturan perpangkatan suatu pangkat.

Pada indikator generalisasi berlebihan (*overgeneralization*), partisipan diminta untuk mengevaluasi argumen keabsahan pernyataan $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. SP-2 dan SP-3 secara mutlak melegitimasi dan menyetujui pernyataan tersebut. SP-1 menolak pernyataan $x^3 + x^2 = x^5$ (mengubahnya menjadi x^6), namun tetap menyatakan persetujuannya terhadap persamaan $(a + b)^2 = a^2 + b^2$.

Pada kasus SP-4, subjek awalnya juga menyetujui pernyataan $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. Namun, saat pelaksanaan wawancara, peneliti memberikan intervensi konflik kognitif dengan meminta subjek melakukan uji substitusi numerik (memisalkan $a = 2$ dan $b = 3$). SP-4 menghitung ruas kiri menjadi $(2 + 3)^2 = 5^2 = 25$, dan ruas kanan menjadi $2^2 + 3^2 = 4 + 9 = 13$. Setelah melihat ketidaksamaan hasil ($25 \neq 13$), subjek seketika menyadari anomalnya dan menyatakan, "*Beda pale' hasilnya Kak... yakin Kak awalnya, sekarang tidak Kak.*". Temuan ini membuktikan secara faktual bahwa siswa memaksakan sifat distributif perkalian secara ilegal ke dalam ranah operasi penjumlahan pangkat aljabar non-linier.

Pembahasan

Temuan empiris dari penelitian ini mengonfirmasi bahwa anomali kognitif yang mendera siswa kelas XI pada penyelesaian materi eksponen bukanlah bentuk kesalahan hitung acak (*random error*), melainkan sebuah miskonsepsi sistematis yang dapat dipetakan ke dalam dimensi konseptual dan prosedural. Pada dimensi konseptual, kegagalan pemaknaan notasi mendominasi profil kognitif siswa. Mayoritas subjek mengalami disorientasi ketika memproses pangkat nol dan pangkat negatif, yang bermanifestasi dalam bentuk manipulasi pecahan asal-asalan, mengartikan eksponen negatif sebagai perkalian bilangan riil negatif, hingga mereduksi eksponen menjadi operasi tambah-kurang linier. Ditinjau dari perspektif psikologi kognitif Skemp (1976), fenomena ini merupakan wujud nyata dari kuatnya dominasi pemahaman instrumental. Siswa sekadar menghafal bentuk visual simbol tanpa membangun relasi makna yang logis di baliknya, sehingga ketika hafalan tersebut memudar, mereka secara refleks menyubstitusi ketiadaan memori prosedural itu dengan aturan-aturan fiktif. Temuan ini selaras dengan studi Galistiani & Fatmahani (2023) serta Umar BA dkk. (2026) yang menemukan tingginya persistensi kesalahan pemaknaan notasi, di mana siswa sering kali terjebak pada asumsi keliru bahwa

bilangan berpangkat nol setara dengan basisnya sendiri. Konsistensi pola kesalahan pada peserta didik di jenjang kelas XI ini menegaskan bahwa miskonsepsi notasi sangat mengakar dan bertahan jauh melampaui fase pembelajaran instruksional materi tersebut di kelas X

Di sisi lain, temuan yang kontras teridentifikasi pada aspek bahasa matematika. Seluruh partisipan secara seragam dan presisi mampu menerjemahkan instruksi kontekstual perkalian berulang ke dalam bentuk eksponensial. Objektivitas data ini melengkapi kajian Nurkamilah & Afriansyah (2021), dengan membuktikan bahwa miskonsepsi eksponen di wilayah kepulauan ini tidak bermula dari defisit kemampuan dasar dalam menerjemahkan bahasa eksponen. Pemahaman konseptual awal siswa mengenai makna eksponen sebagai "perkalian berulang" sesungguhnya telah valid. Miskonsepsi murni bermula dari stagnasi perluasan konsep, di mana pemahaman dasar tersebut gagal diekstensikan ketika siswa berhadapan dengan operasi aljabar yang memiliki struktur hierarkis yang lebih abstrak dan kompleks.

Pada dimensi prosedural, miskonsepsi termanifestasi melalui spesialisasi berlebihan (*overspecialization*) dan generalisasi berlebihan (*overgeneralization*). Kegagalan penyederhanaan eksponen bertingkat pada seluruh subjek merepresentasikan spesialisasi berlebihan, di mana siswa mencampuradukkan sifat perkalian bilangan pokok dengan sifat perpangkatan. Fenomena ini mengonfirmasi temuan Anisa & Nisak (2023) bahwa kebingungan dalam mendiferensiasi aturan eksponen yang serumpun merupakan kelemahan klasik yang paling dominan. Selanjutnya, generalisasi berlebihan merepresentasikan melalui persetujuan partisipan terhadap distribusi pangkat pada operasi penjumlahan polinomial $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. Ditinjau dari hierarki kognitif Skemp, keterpakuan pada hafalan algoritmik murni ini sangat rentan memicu terjadinya kesalahan prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure*). Temuan ini diperkuat oleh studi Fiqriah et al. (2025), yang membuktikan bahwa ketiadaan penalaran relasional menyebabkan siswa sering kali memanipulasi langkah operasional aljabar secara keliru pada tahapan selanjutnya, meskipun rumusan awalnya mungkin disajikan dengan benar. Kesalahan ini lahir dari kegagalan abstraksi dan intervensi aturan aritmetika konvensional. Hegemoni operasi hitung dasar mendominasi penguasaan memori kerja siswa, sehingga aturan aljabar linier dipaksakan pada fungsi non-linier. Kondisi ini memperkuat analisis Wulandari & Darmawan (2024) yang menegaskan bahwa prakonsepsi keliru yang mengkristal menjadi faktor internal penyebab ketidakmampuan siswa dalam memisahkan kaidah aritmetika dan kaidah aljabar.

Meskipun demikian, penelitian ini menemukan sebuah anomali analitis yang menawarkan implikasi praktis krusial. Intervensi konflik kognitif melalui uji substitusi numerik yang dilakukan pada salah satu subjek berhasil meruntuhkan keyakinan keliru terhadap persamaan $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ secara seketika. Pembuktian komputasional bahwa $25 \neq 13$ menyadarkan siswa akan kesalahan generalisasinya. Fakta empiris ini menunjukkan bahwa *generalization error* pada siswa sesungguhnya belum sepenuhnya mengkristal secara rigid. Sejalan dengan studi Fanggi dkk. (2023), penggunaan strategi konflik kognitif terbukti memiliki efektivitas tinggi dalam mematahkan asimilasi yang menyimpang, memaksa siswa untuk merekonstruksi pemahamannya, dan memfasilitasi transisi kognitif dari pemahaman instrumental menuju pemahaman relasional.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XI mengalami miskonsepsi eksponen yang bersifat persisten, baik pada tataran konseptual maupun prosedural. Pada aspek

konseptual, miskonsepsi berpusat pada kegagalan pemaknaan notasi pangkat nol dan pangkat negatif, namun tidak ditemukan adanya disorientasi pada aspek penerjemahan bahasa matematis. Pada aspek prosedural, miskonsepsi termanifestasi dalam wujud spesialisasi berlebihan (mencampuradukkan sifat perkalian dan perpangkatan) dan generalisasi berlebihan (mendistribusikan pangkat ke dalam operasi penjumlahan aljabar secara ilegal). Akar penyebab miskonsepsi ini adalah dominasi pemahaman instrumental, keterbatasan abstraksi aljabar yang memicu pemikiran asosiatif keliru, serta kuatnya hegemoni intervensi aturan aritmetika dasar pada struktur aljabar. Penelitian ini terbatas pada jumlah partisipan yang spesifik dalam lingkup wilayah kepulauan, namun secara keilmuan berkontribusi memberikan potret mikroskopis bahwa miskonsepsi matematis akan mengkristal jika tidak diberikan intervensi yang tepat.

Secara praktis, penelitian ini merekomendasikan pergeseran paradigma pembelajaran eksponen dari pendekatan berpusat hafalan algoritmik menuju penanaman makna relasional. Pendidik sangat disarankan untuk mengintegrasikan strategi konflik kognitif seperti metode uji substitusi numerik sebagai langkah intervensi langsung yang terbukti efektif dalam meruntuhkan generalisasi keliru pada kognisi siswa. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan instrumen diagnostik yang lebih berlapis (seperti *three-tier* atau *four-tier diagnostic test*) dengan melibatkan sampel yang lebih representatif guna memetakan persistensi miskonsepsi secara lebih komprehensif.

Referensi

- Algi, P., Oktaviana, D., & Firdaus, M. (2025). Identifikasi Kesalahan Konseptual dan Prosedural Siswa Ditinjau dari Gaya Kognitif pada Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(4), 1560-1570.
- Anisa, A., & Nisak, K. (2023). Analisis miskonsepsi siswa terhadap bilangan berpangkat. *Student Research Journal*, 1(6), 273-286.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (Edisi 2). Bumi Aksara.
- Azis, N., Tahmir, S., & Minggu, I. (2020). Miskonsepsi pada materi aljabar siswa kelas VIII SMP. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 4(2), 178-187. <https://doi.org/10.35580/imed15329>
- Azmi, H. (2024). Analisis Miskonsepsi Pada Materi Eksponen di Kelas X MAN 2 Hulu Sungai Tengah Tahun Ajaran 2023/2024.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Fanggi, I., Samo, D. D., & Udil, P. A. (2023). Analisis miskonsepsi siswa kelas IX SMP Negeri 1 Rote Barat Daya pada materi eksponen ditinjau dari tingkat kemampuan siswa dan alternatif solusi dengan konflik kognitif. *Haumeni Journal of Education*, 3(2), 73-82. <https://doi.org/10.35508/haumeni.v3i2.11662>
- Fiqriah, N., & Nursakia, N. (2025). KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA BENTUL ALJABAR BERDASARKAN KRITERIA WATSON. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(4), 2764-2774. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v10i4.7876>
- Galistiani, R. P., & Fatmahanik, U. (2023). Analisis miskonsepsi siswa pada bilangan berpangkat ditinjau dari gaya kognitif siswa dengan menggunakan Certainty of Response Index

- (CRI). *AL-THIFL: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 197-219.
<https://doi.org/10.21154/thifl.v3i1.1591>
- Hamid, A. (2024). Miskonsepsi Mahasiswa pada Materi Ekponen ditinjau dari Gaya Kognitif. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 472-482.
<https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1539>
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (2006). Learning and teaching with understanding.
<https://doi.org/10.1108/978-1-60752-874-620251006>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (n.d.). Analisis. In *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring*. Diakses dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id>
- Kastolan, K. (1992). Identifikasi Jenis-Jenis Kesalahan Menyelesaikan Soal-Soal Matematika yang Dilakukan Peserta Didik Kelas II Program A1SMA Negeri Se-Kotamadya Malang. *Malang: IKIP Malang*.
- MANIK, R. S., AGISTIA, N. I., & ASTUTI, D. Y. P. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Memahami Bilangan Berpangkat Pecahan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04), 338-345.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, 3/E.
- Moleong, L. J., & Surjaman, T. (2014). Metodologi penelitian kualitatif.
- Mukhlisa, N. (2021). Miskonsepsi pada peserta didik. *SPEED Journal: Journal of Special Education*, 4(2), 123-133.
- Mulungye, M. M., O'Connor, M., & Ndethiu, S. (2016). Sources of Student Errors and Misconceptions in Algebra and Effectiveness of Classroom Practice Remediation in Machakos County--Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(10), 31-33.
- Nasution, F. R., Yuanita, P., & Hutapea, N. M. (2025, September). Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Eksponensial Ditinjau dari Teori Kastolan. In *Seminar Nasional Pendidikan Sarjanawiyata Tamansiswa* (Vol. 2, No. 1, pp. 19-27).
- NCTM, A. National Council of Teachers of Mathematics (2000) Principles and standards for school mathematics. *Council of Teachers of Mathematics*.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, 86(4), 548-571. <https://doi.org/10.1002/sce.10032>
<https://doi.org/10.1002/sce.10032> Digital Object Identifier (DOI)
- Nurkamilah, P., & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis miskonsepsi siswa pada bilangan berpangkat. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 49-60.
<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i1.640>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's theory of cognitive development to mathematics instruction. *The mathematics educator*, 18(1).
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation* (No. 4). Sage.

- Pinahayu, E. A. R. (2016). Problematika pembelajaran matematika pada pokok bahasan eksponen dan alternatif pemecahannya. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3). <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v5i3.642>
- Pramasdyahsari, A. S., Viviana, D., Sugiyanti, S., Pant, B. P., & Ratnayake, I. (2024). Construction of three-tier diagnostic test for identifying student misconceptions in exponential properties. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(1), 64-76. <https://orcid.org/0000-0002-9520-1459>
- Rahma, A. F., & Khabibah, S. (2022). Analisis kesalahan siswa SMA dalam menyelesaikan soal eksponen. *MATHEdunesa*, 11(2), 446-457. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p446-457>
- Sari, H. M., & Afriansyah, E. A. (2020). Analisis miskonsepsi siswa smp pada materi operasi hitung bentuk aljabar. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3), 439-450. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i3.626>
- Sari, R. H. Y., & Supriadi, S. (2025). Miskonsepsi bilangan eksponen pada mahasiswa PGSD. *Aslama: Jurnal Pendidikan Islam*, 2(1), 18-26. <https://doi.org/10.33084/ajpi.v2i1.9937>
- Sarwadi, H., & Shahrill, M. (2014). Understanding students' mathematical errors and misconceptions: The case of year 11 repeating students. *Mathematics Education Trends and Research*, 2014, 1-10.
- Simanjuntak, C. Y. Y., Aziz, D. D., Waruwu, F., Tarigan, N. E. P., & Simorangkir, T. (2025). Studi analisis isi buku matematika: Miskonsepsi yang sering muncul pada materi sifat-sifat eksponen. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 240-247.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi 29). Alfabeta.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Grasindo.
- Tall, D. (2008). The transition to formal thinking in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 5-24.
- Umar BA, F., Seto, S. B., & Bantas, M. G. D. (2026). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen di SMA Katolik St. Petrus Ende. *Jurnal Pendidikan Matematika Flores*, 9(1), 1-10.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (2003). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78. Sekretariat Negara.
- Widyanti, W., Jamiah, Y., & Hamdani, H. (2025). Analisis miskonsepsi peserta didik menggunakan three-tier diagnostic test pada materi bilangan berpangkat di kelas IX MTs Nurul Hasani. *Jurnal AlphaEuclidEdu*, 6(1), 17-28.
- Wulandari, F. A., & Darmawan, P. (2024). Analisis tingkat miskonsepsi siswa terkait bilangan eksponen menggunakan Certainty of Response Index (CRI) dan penyebabnya. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 8(3), 385-394.
- Zahra, A., Hadjar, I., Sugita, G., & Hasbi, M. (2026). Analisis miskonsepsi siswa pada materi bilangan berpangkat kelas IX SMP Negeri 2 Banawa. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako (JEPMT)*, 13(3), 241-258