

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Yang Berkaitan dengan Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar

Vinsensius Indra Servin^{1*}, Mira Nurmalasari², Elisabet Ledo³, Adnan Fahri⁴ & Yulianti⁵
^{1,2,3,4,&5}Universitas Indraprasta PGRI

INFO ARTICLES

Key Words:

Kesalahan, Matematika, Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: This study aims to describe the students ability to solve mathematics problem about exponential numbers and root forms in x grade at SMK Fensensius dan SMK Mandala Tiara Bangsa. The method used is descriptive qualitative and case study. The sample using purposive sampling technique, was 30 respondents. Data collection using observations, test, interviews and documentation. *Data analysis using Apos Theory which consists of four stages, namely action stage, process stage, object stage and scheme stage.* The results of the study showed that there were three mistakes made by the students in solving mathematics problems in exponential numbers and root forms, namely conceptual error, principle error and skill error. The percentage of student errors in solving exponential numbers and root forms is 40 % (moderate), principle errors is 20 % (high), and skill error is 20 % (low).

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat kemampuan siswa untuk menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan bilangan berpangkat dan bentuk akar pada peserta didik kelas X di SMK Fensensius dan SMK Mandala Tiara Bangsa. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif atau studi kasus. Penentuan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling. Subjek dalam penelitian ini sebanyak 5 peserta didik. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, tes, wawancara dan dokumentasi. Analisis data menggunakan teori Apos yang terdiri atas empat tahap yaitu tahap aksi, tahap proses, tahap objek dan tahap skema. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan skill. Persentase kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dan bentuk akar meliputi kesalahan konsep sebesar 40% (tergolong sedang), kesalahan prinsip sebesar 20% (tergolong tinggi) dan kesalahan skill sebesar 20% (tergolong rendah).

Correspondence Address: Jln. Kumbang Raya Rt 004 Rw 001, Kel.Pegadugan. Kec. Kalideres. Jakarta Barat, Indonesia; e-mail: vincent220196cr@gmail.com

How to Cite (APA 6th Style): Servin, V. I., Nurmalasari, M., Ledo, E., Fahri, A., & Yulianti, (2023). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Yang Berkaitan dengan Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 73-82.

Copyright: Servin, V. I., Nurmalasari, M., Ledo, E., Fahri, A., & Yulianti. (2023)

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) semakin mengguncang dan mewabah dunia. Berbagai macam dampak telah meracuni peradaban manusia, baik yang bernilai positif maupun bernilai negatif. Bernilai positif ketika melihat itu sebagai peluang dan menjadikannya sebagai sarana untuk mengeksplorasi diri, menjadikan momentum ini sebagai wadah untuk menggali kreatifitas, berpikir komputasi dan membaca skala prioritas, tetapi ini juga sebagai tantangan bagi manusia yang belum siap menghadapi kemajuan yang semakin pesat ini.

Dalam menghadapi tantangan perkembangan zaman dengan teknologi informasi dituntut sumber daya yang andal dan mampu bersaing secara global. Sehingga diperlukan kreatifitas dan inovatif yang praktis, sistematis, logis, dan kolaboratif. Cara berpikir seperti ini dapat dikembangkan melalui pendidikan matematika. Belajar matematika melibatkan suatu struktur hierarki yang terdiri atas urutan-urutan konsep-konsep yang tingkatannya lebih tinggi dibentuk atas dasar konsep/ pengalaman/pengertian yang sudah ada. Jadi penguasaan sub pokok bahasan dalam mata pelajaran matematika akan merupakan syarat keberhasilan belajar siswa pada sub pokok bahasan berikutnya. Untuk meningkatkan keberhasilan belajar matematika perhatian kita perlu dipusatkan pada penguasaan siswa terhadap suatu konsep yang diberikan. Suatu konsep baru dapat dengan mudah dipahami jika konsep dasar dapat dipahami dengan benar.

Pada sistem pendidikan, pelajaran matematika diberikan kepada siswa melalui jenjang pendidikan dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi. Di sekolah dasar dan menengah, matematika dijadikan sebagai salah satu bidang studi yang menduduki peran penting. Hal itu dapat dilihat dari banyaknya waktu dalam memberikan materi matematika dan adanya syarat/batas minimal nilai matematika bagi anak untuk naik ke jenjang/tingkat yang lebih tinggi atau dalam mengambil jurusan di SMA. Oleh karena itu pemerintah berusaha keras untuk meningkatkan mutu pendidikan dalam setiap jenjang pendidikan. Hal ini terkait dengan kemampuan profesional guru sebagai komponen penting dalam sistem pendidikan, karena keberhasilan dalam pendidikan tidak lepas dari proses belajar mengajar. Selain memperhatikan materi pelajaran dan memiliki metode pembelajaran yang tepat, guru perlu mengenal dan memahami keadaan siswa berkenaan dengan potensi yang ada pada dirinya, yakni potensi intelektual dan sifat dasar yang di miliki siswa. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengetahui sampai sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan, dapat dipahami dengan benar ataukah terjadi kesalahan. Kesalahan siswa dapat ditemukan pada setiap pelajaran, demikian pula dalam pelajaran matematika. Dalam menyelesaikan soal matematika, siswa tak terlepas dari kesalahan-kesalahan dalam menjawab soal. Kesalahan-kesalahan tersebut dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika itu disebabkan oleh kemampuan yang dimiliki, seperti pemahaman siswa tentang definisi, teorema, sifat, rumus, dan proses pengajaran. Selain itu bisa juga disebabkan oleh kurangnya tingkat penguasaan materi, kecerobohan, dan juga kondisi kesiapan siswa dalam belajar.

Berdasarkan observasi awal yang peneliti lakukan di kelas X SMK Fensensus dan SMK Mandala Tiara Bangsa, dalam menyelesaikan soal matematika beberapa siswa mengalami kesalahan dalam menjawab soal yang diberikan guru, sehingga nilai yang diperoleh siswa rendah akibat ketidaktelitian serta kurangnya pemahaman konsep serta faktor lain yang memengaruhinya. Oleh sebab itu banyak kegagalan yang dialami oleh siswa. Perbedaan kemampuan pemahaman konsep bagi siswa kurang diperhatikan guru. Apalagi dengan adanya tuntutan bahwa guru harus mengajarkan semua materi yang telah ditentukan pula. Dengan adanya kenyataan seperti itu, kemungkinan terjadinya kesalahan-kesalahan dalam memahami suatu konsep sangat besar. Jika kesalahan tersebut tidak segera diatasi, maka akan menimbulkan kesulitan dalam mempelajari konsep selanjutnya. Hal ini dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal. Dalam menyelesaikan soal-soal matematika siswa masih banyak melakukan kesalahan. Kesalahan dalam menerapkan rumus-rumus, kekeliruan dalam menafsirkan konsep, dan bahkan kekeliruan dalam memahami bahasa matematika. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan guru

mata pelajaran matematika di kelas X SMK Fensensus dan SMK Mandala Tiara Bangsa, ditemukan bahwa sebagian besar siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal ulangan harian terkait materi bilangan berpangkat dan bentuk akar. Hal ini dibuktikan dari nilai ujian harian siswa yang sebagian besar masih di bawah kriteria ketuntasan minimal dengan nilai minimal 75. Sumber kesalahan yang dilakukan siswa harus segera mendapatkan penyelesaian secara tuntas. Penyelesaian secara tuntas ini dapat ditempuh dengan cara menganalisis akar permasalahan yang menjadi faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa. Selanjutnya diupayakan langkah-langkah penyelesaian secara terstruktur dan sistematis sehingga diharapkan siswa bisa menyelesaikan belajarnya secara tuntas atau meminimalkan kesalahan yang dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan siswa, khususnya siswa di kelas X SMK Fensensus dan SMK Mandala Tiara Bangsa dalam hal menyelesaikan berbagai bentuk permasalahan matematika yang berkaitan dengan pokok bahasan bilangan berpangkat dan bentuk akar, dilakukan penelitian dengan judul: "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan dengan Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar".

METODE

Tata cara yang dipakai dalam riset ini melalui observasi dan wawancara terhadap guru dan siswa di SMK Fensensus dan SMK Mandala Tiara Bangsa. Ada pun metode yang kami digunakan yakni untuk melatih kemampuan motorik dan sensorik siswa, berpikir kreatif, ralistis, kolaboratif, kritis, dan kontekstual. Instrumen dalam penelitian ini berupa 5 soal uraian bilangan berpangkat dan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat yaitu soal nomor 1 sampai nomor 5. Subjek juga diwawancarai untuk menggali pemahaman subjek tentang jawaban-jawaban yang sudah dituliskan subjek pada lembar jawab siswa.

Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan alur analisis data yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1992) dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) menelaah terlebih dahulu semua data yang terkumpul dan sumber data yang hasilnya berupa deskripsi data meliputi hasil tes tertulis dan hasil wawancara, (2) membuat klarifikasi dari hasil tes tertulis, (3) menranskripsikan data hasil wawancara yang dibuat menurut urutan pemahaman siswa tentang bilangan berpangkat, kemudian (4) menarik kesimpulan data dan sumber data yang sudah diklarifikasi dan ditranskripsikan pada penyajian data. Adapun tahap-tahap pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu (1) peneliti terlibat secara langsung melihat lokasi/latar subjek, (2) peneliti menyiapkan soal uraian tes tertulis pemahaman siswa pada materi bilangan berpangkat dan bentuk akar, (3) peneliti memberikan waktu 90 menit kepada siswa yang terpilih untuk menyelesaikan tes tertulis berupa soal uraian, (4) peneliti memeriksa hasil pekerjaan siswa, (5) peneliti akan melakukan wawancara kepada siswa yang terpilih dengan memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan jawaban tes tertulis siswa, (6) peneliti kemudian mengumpulkan data dan sumber data sehingga data dapat dianalisis dan ditarik kesimpulan sesuai perolehan hasil data tes tertulis dan wawancara siswa. Ada pula pembatasan permasalahan yang dikaji dalam riset ini merupakan: Pemecahan permasalahan soal matematika yang berkaitan dengan materi bilangan berpangkat dan bentuk akar oleh siswa di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Fensensus dan Sekolah Menengah Kejuruan Mandala Tiara Bangsa. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X yang terdiri 10 siswa di SMK Fensensus dan SMK Mandala Tiara Bangsa.

HASIL

Berdasarkan 5 soal tes uraian yaitu terdiri dari uraian bilangan berpangkat dan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat (soal nomor 1 sampai nomor 5) serta hasil wawancara, maka ditemukan pemahaman siswa tentang bilangan berpangkat (bilangan berpangkat dan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat) adalah umumnya pemahaman siswa terhadap topik bilangan berpangkat berada pada tahap objek sedangkan topik sifat-sifat bilangan berpangkat berada pada

tahap proses, siswa sudah mengetahui adanya hubungan yang berkaitan erat dengan bentuk akar namun belum dapat menjelaskannya dengan baik.

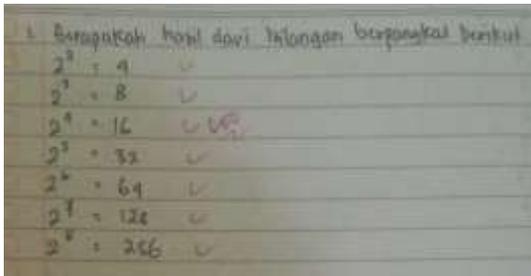
PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMK Fensensus dan juga SMK Mandala Tiara Bangsa. Peneliti terlebih dahulu mengadakan pertemuan dengan guru matematika SMK Fensensus, setelah melakukan wawancara dengan guru tersebut, kemudian peneliti diarahkan untuk masuk ruangan kelas X, yang terdiri dari 10 siswa SMK Fensensus dan 21 orang dari SMK Mandala Bina Bangsa, kemudian diambil 5 siswa sebagai subjek penelitian secara acak.

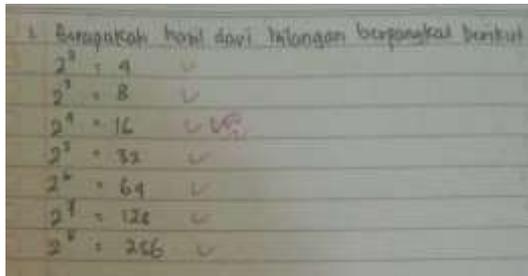
Riset ini berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika yang Berkaitan dengan Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar” merupakan suatu observasi yang dilakukan guna menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika berkaitan dengan bilangan berpangkat dan bentuk akar. Cara yang dipakai peneliti dalam observasi ini adalah menggunakan tahap aksi, tahap proses, tahap objek, dan tahap skema.

a. Tahap Aksi

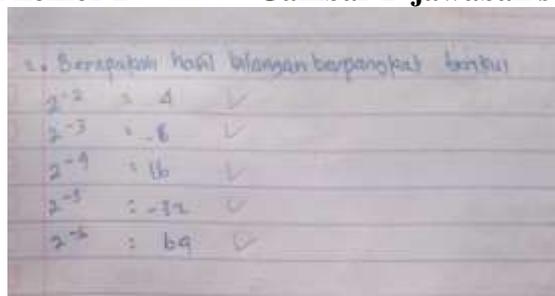
Suryadi (2011) berpendapat, aksi adalah suatu transformasi objek-objek mental untuk memperoleh objek mental lainnya. Seseorang yang mengalami suatu aksi, apabila orang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan. Misalkan: Siswa diberikan soal, “berapakah hasil dari $3^2 \times 3^3 = \dots$? Aksi siswa terhadap soal tersebut adalah siswa akan mencoba memahami suatu konsep yang diberikan atau pengertian terhadap soal tersebut. Pengertian dari suatu bilangan berpangkat secara umum seperti $3^2 = 3 \times 3 = 9$ dan $3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$.



Gambar 1 jawaban soal nomor 1



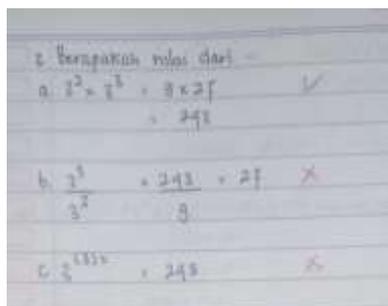
Gambar 2 jawaban soal nomor 1



Gambar 3 jawaban soal no 1

Dari soal yang diberikan oleh peneliti terhadap 5 dari 32 siswa yang diambil di SMK Fensensus dan 5 dari 25 siswa yang diambil dari SMK Mandala Tiara Bangsa terhadap soal nomor 1 pada topik bilangan berpangkat diketahui bahwa $2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, 2^8$ merupakan bilangan berpangkat yang pangkatnya positif sedangkan pada soal nomor 2 diketahui bahwa $2^{-1} 2^{-2} 2^{-3} 2^{-4} 2^{-5} 2^{-6}$ merupakan bilangan berpangkat yang pangkatnya negatif. Dilihat dari penyelesaiannya, subjek mampu memahami apa yang sudah diketahui dalam soal nomor 1 dan 2 dengan memperhatikan kumpulan bilangan berpangkat yang bilangannya pokoknya sama namun bilangannya pangkatnya berbeda. Oleh karena itu subjek dengan mudah mengetahui adanya perbedaan pangkat pada soal 1 dan 2. Penyelesaian dengan pemahaman yang diketahuinya, subjek dapat melakukan penyelesaian pada soal nomor 1 dan 2 dengan langkah hanya melihat perbedaan

pangkatnya saja dan menyatakan perbedaan pangkat suatu bilangan berpangkat dengan pangkat suatu bilangan berpangkat lainnya. Hasil yang diperoleh dari subjek menunjukkan bahwa semua siswa mampu memahami dan melakukan penyelesaian soal nomor 1 dan nomor 2.



Gambar 4 jawaban soal nomor 2

Soal nomor 3 pun juga sama. Misalnya “perhatikan operasi dari bilangan berikut! Bagian pertama $3^2 \times 3^3 = \dots?$, bagian kedua $\frac{3^5}{3^3} = \dots?$ bagian ketiga $3^{(3)^2} = \dots?$ Soal nomor 3a diketahui bahwa “Sebutkan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat tersebut!”. Langkah penyelesaiannya, subyek terlebih dahulu mengetahui perbedaan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat. Penyelesaian soal nomor 3a bagian pertama yaitu $3^2 \times 3^3 = \dots?$ termasuk sifat operasi perkalian bilangan berpangkat yang bilangan pokoknya sama; bagian kedua yaitu $\frac{3^5}{3^3} = \dots?$ termasuk sifat operasi pembagian bilangan berpangkat yang bilangan pokoknya sama; dan bagian ketiga adalah $3^{(3)^2} = \dots?$ termasuk sifat operasi pemangkatan bilangan berpangkat. Subjek bisa melihat perbedaan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat namun belum mampu menyatakan perbedaan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat terhadap apa yang sudah diketahui dalam soal nomor 3, dari 5 siswa yang diambil dari 32 siswa di SMK Fensensus terdapat 2 siswa yang belum mampu menyatakan perbedaan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat khususnya soal nomor 3b, 3c dan dari 5 siswa di SMK Mandala Tiara Bangsa terdapat 2 siswa yang masih belum mampu menyatakan perbedaan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat khususnya soal nomor 3b dan 3c.

Tabel 1. Pemahaman Siswa SMK Mandala Tiara Bangsa terhadap Soal No 3

No	Nama Siswa	3a	3b	3c
1	Muhamad Ragil	✓	✓	✓
2	Yohanes Julio Zebua	✓	x	x
3	Muhamad Apriyansyah	✓	✓	✓
4	Muhamad Aldy Riyanto	✓	✓	✓
5	Stella Anggelinn Malau	✓	x	x

Tabel 2. Pemahaman Siswa SMK Fensensus terhadap Soal No 3

No	Nama siswa	No.3a	No.3b	No.3c
1	Akbar Alfi Rizki	✓	✓	✓
2	Aktharia	✓	✓	✓
3	Al-Najmi	✓	x	x
4	Arshaqilla Putra Sartono	✓	x	x
5	Aulia Nur Rahma	✓	✓	✓

b. Tahap Proses

Suryadi (2011) menyatakan berbeda dengan aksi yang dapat terjadi manipulasi benda atau sesuatu yang bersifat konkrit, proses terjadi secara internal di bawah kontrol individu yang melakukannya. Seseorang dikatakan mengalami suatu proses tentang sebuah konsep, apabila berpikirnya terbatas pada ide matematika yang dihadapinya serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk melakukan refleksi terhadap ide matematika tersebut. Misalkan: Berapakah hasil dari $3^2 \times 9^{\frac{3}{2}} = \dots$?. Siswa tidak melakukan aksi dalam menginteriorisasikan pencarian hasil perkalian bilangan berpangkat, siswa akan melakukan aksi tersebut dalam imajinasi serta dapat menjelaskan proses mencari perkalian bilangan berpangkat tersebut, meskipun siswa masih menggunakan definisi dari suatu bilangan berpangkat secara umum, sehingga dapat dinyatakan bahwa $3^2 = 3 \times 3 = 9$, dari hasil ini Subjek mengetahui bahwa definisi dari bilangan berpangkat adalah perkalian suatu bilangan dengan dirinya sendiri sebanyak n faktor, n sebagai pangkat.

Penyelesaian soal nomor 4 diketahui 3^2 merupakan bilangan berpangkat positif dan dapat langsung diselesaikan dengan definisi perkalian 3 dengan dirinya sendiri sebanyak 2 faktor sehingga diperoleh $3^2 = 3 \times 3 = 9$ ada pun lanjutan dari soal nomor 4 yaitu $9^{\frac{3}{2}}$ merupakan bilangan berpangkat pecahan. Namun ada cara-cara tersendiri untuk menyelesaikan soal bilangan berpangkat pecahan yaitu mengubahnya dalam operasi akar atau mengubah bilangan pokok menjadi bilangan yang berpangkat sama dengan penyebut pada pangkat pecahan. Pada penyelesaian soal 4 subjek menggunakan cara mengubah bilangan pokok menjadi bilangan yang berpangkat sama dengan penyebut. $9^{\frac{3}{2}}$ bilangan pokoknya 9 diubah menjadi 3^2 bilangan yang berpangkat sama dengan penyebutnya 3 dari pangkat pecahan $\frac{3}{2}$ yaitu $3^{2 \times \frac{3}{2}}$ kemudian subjek mengalikan pangkatnya saja $2 \times \frac{3}{2} = 3$ maka hasilnya 3^3 dengan definisi perkalian 3 dengan dirinya sendiri sebanyak 3 faktor sehingga diperoleh $3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$. maka $3^2 \times 9^{\frac{3}{2}} = 3^2 \times 3^3 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$.

Dari soal nomor 4 pada topik sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat digunakan untuk mengetahui apakah subjek berada pada pemahaman tahap proses. Soal nomor 4 membutuhkan pemahaman dalam menginteriorisasikan kemampuan menjadi suatu proses dengan menjelaskan cara bagaimana subjek menentukan hasil penyelesaian sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat. Dari 5 siswa SMK Fensensus hanya satu siswa yang paham dengan proses, dan dari 5 siswa SMK Mandala Tiara Bangsa terdapat satu siswa yang memahami cara penyelesaiannya.

Tabel 3. Pemahaman Siswa SMK Mandala Tiara Bangsa terhadap Soal No 4

No	Nama Siswa	Soal no.4
1	Muhamad Ragil	✓
2	Yohanes Julio Zebua	X
3	Muhamad Apriyansyah	X
4	Muhamad Aldy Riyanto	X
5	Stella Anggelinn Malau	X

Tabel 4. Pemahaman siswa SMK Fensensus terhadap soal nomor 3

No	Nama siswa	No.3c
1	Akbar Alfi Rizki	X
2	Aktharia	X
3	Al-Najmi	X
4	Arshaqilla Putra Sartono	X
5	Aulia Nur Rahma	✓

c. Tahap Objek

Soal nomor 5, dalam menyelesaikan soalnya hanya membutuhkan kemampuan melakukan pemahaman tahap aksi atas tahap objek. Tahap objek ini, subjek terlebih dahulu memahami perbedaan pangkat dari suatu bilangan berpangkat dan menuliskan cara menentukan nilai pemangkatan sehingga subjek dapat menyatakan contoh suatu bilangan berpangkat serta dapat memberikan penjelasan.

Soal nomor 5 digunakan untuk mengetahui apakah subjek mampu menyatakan contoh suatu bilangan berpangkat dan subyek telah menjadi suatu objek dalam diri subjek karena subjek akan melakukan pembuktian dalam menyelesaikan permasalahannya. Oleh karena itu, pemahaman pada tahap objek diperlukan penyelesaian dengan baik untuk menyelesaikan soal nomor 5, yaitu apabila bilangan berpangkat telah menjadi objek dan dapat dibandingkan dengan objek lainnya. Misalkan: Berapakah hasil dari $3^2 \times 3^3 = \dots$?. Siswa yang telah mampu memperlakukan/memahami ide atau konsep bilangan berpangkat sebagai objek, siswa akan dapat menjelaskan bahwa penentu dari perkalian bilangan berpangkat diperoleh dengan hanya menjumlahkan pangkatnya saja, dikarenakan bilangan pokoknya sama, maka dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yang didapat dari definisi perkalian bilangan berpangkat yang bilangan pokoknya sama yaitu $a^m \times a^n = a^{m+n} \rightarrow 3^2 \times 3^3 = 3^{2+3} = 3^5 = 243$.

Penyelesaian soal nomor 5 membutuhkan kemampuan melakukan pemahaman tahap aksi atas tahap objek. Tahap objek ini, subjek harus memahami terlebih dahulu sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat sehingga subyek dapat menyatakan dan memberikan contoh sifat-sifat bilangan berpangkat tersebut. Soal nomor 5 akan membuktikan apakah subjek mampu menyatakan dan memberikan contoh sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat. Oleh karena itu, pemahaman pada tahap objek diperlukan penyelesaian dengan baik untuk menyelesaikan soal nomor 5, yaitu apabila sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat telah menjadi suatu objek dalam diri subyek, maka objek tersebut dapat dibandingkan dengan objek lainnya. Soal nomor 5 diketahui “Tuliskan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat yang kamu ketahui dan berilah masing-masing 1 contoh!”.

Pada soal nomor 5, dari 5 siswa SMK Fensensus hanya 3 siswa yang mampu menjawab dengan benar, sedangkan pada SMK Mandala Tiara Bangsa terdapat 3 siswa yang belum mampu menyatakan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat namun subjek dapat memberikan contoh sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat karena kedua subjek hanya mengandalkan hafalan rumus sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat.

Tabel 5. Pemahaman siswa SMK Mandala Tiara Bangsa terhadap soal nomor 4

No	Nama Siswa	Soal no.4
1	Muhamad Ragil	✓
2	Yohanes Julio Zebua	X
3	Muhamad Apriyansyah	X
4	Muhamad Aldy Riyanto	X
5	Stella Anggelinn Malau	X

Tabel 6. Pemahaman siswa SMK Fensensus terhadap soal nomor 3

No	Nama siswa	No.3c
1	Akbar Alfi Rizki	X
2	Aktharia	X
3	Al-Najmi	X
4	Arshaqilla Putra Sartono	X
5	Aulia Nur Rahma	✓

d. Tahap Skema

Pada soal nomor 6 melibatkan bentuk akar dan menentukan bilangan tertentu (nilai) dari suatu hasil pemangkatan bilangan untuk memecahkan masalah. Subjek harus mampu menghubungkan aksi, proses, dan objek yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bilangan berpangkat. Subjek juga harus mampu mengkaitkan konsep bilangan berpangkat dengan konsep-konsep yang lainnya. Misalnya “tentukan nilai dari $(\frac{d^1-b^2}{a^3-c^2})^2=....?$ jika $a=2$, $b=3$, $c=4$ dan $d=5!$. Langkah penyelesaiannya sebagai langkah awal, $\frac{d^1-b^2}{a^3-c^2}$ subjek memasukan nilai yang telah diketahui menjadi $(\frac{5^1-3^2}{2^3-4^2})^2$ setelah itu menyelesaikan bilangan berpangkat yang terdapat dalam kurung $(\frac{5-9}{8-16})^2$ kemudian menyelesaikan pengurangan $(\frac{-4}{-8})^2$ sehingga diperoleh $\frac{16}{64}=\frac{1}{4}$.

Tabel 7. Pemahaman Siswa SMK Mandala Tiara Bangsa terhadap soal nomor 6

No	Nama Siswa	Fals	True	Keterangan
1	Muhamad Ragil	✓		Kurang mampu
2	Yohanes Julio Zebua		✓	mampu
3	Muhamad Apriyansyah		✓	mampu
4	Muhamad Aldy Riyanto		✓	mampu
5	Stella Anggelinn Malau		✓	mampu

Tabel 8. Pemahaman siswa SMK Fensensus terhadap soal nomor 6

No	Nama siswa	Fals	True	Keterangan
1	Akbar Alfi Rizki		✓	mampu
2	Aktharia		✓	mampu
3	Al-Najmi		✓	mampu
4	Arshaqilla Putra Sartono		✓	mampu
5	Aulia Nur Rahma	✓		Kurang mampu

Dari tabel pada soal nomor 6 seperti pada Gambar 11, subjek telah memahami soal dalam menentukan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat. Dari 5 siswa SMK Fensensus dan 5 siswa SMK Mandala Tiara Bangsa, ada satu siswa melakukan kesalahan dalam melakukan perhitungan. Subyek FKD memasukan nilai yang telah diketahui pada soal nomor 6 jika $a=2$, $b=3$, $c=4$, $d=5$ sehingga $(\frac{d^1-b^2}{a^3-c^2})^2=(\frac{5^1-3^2}{2^3-4^2})^2$ siswa yang salah dalam menyelesaikan bilangan berpangkat yang terdapat di dalam kurung $(\frac{5^1-3^2}{2^3-4^2})^2=(\frac{5-9}{8-16})^2$ kemudian menyelesaikan pengurangan yang ada di dalam kurung dan diperoleh $(\frac{-4}{-8})^2$ namun dua siswa tersebut melakukan kesalahan dalam menyederhanakan bilangan pecahan $(\frac{-4}{-8})^2=(\frac{-1}{-4})^2$ sehingga diperoleh $(\frac{1}{4})^2=\frac{2}{8}$.

Data Hasil Wawancara

Wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara mengikat atau bersifat semi struktur, sehingga pertanyaan dapat dikembangkan secara tidak terstruktur sesuai dengan jawaban lisan dan perilaku subjek yang diwawancarai.

a. Wawancara dengan guru matematika

Pada tanggal 16 Agustus 2022, peneliti melakukan wawancara kepada guru matematika kelas X SMK Mandala Tiara Bangsa, dan guru SMK Fensensus. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui pemecahan masalah matematika kelas X dan mencari informasi mengenai

pembelajaran di sekolah tersebut. Dengan dilakukan wawancara ini maka peneliti dapat mengetahui karakter peserta didik kelas X dan proses pembelajaran yang dilakukan. Berikut wawancara peneliti dengan guru matematik ; Hasil wawancara dengan guru Matematika dari ked sekolah tersebut

Mahasiswa : Assalamualaikum, wr.wb selamat pagi pak kami mahasiwa unindra sedang melakukan tugas penelitian yang di berikan oleh dosen kami, yaitu tugas untuk melakukan observasi dan wawancara di sekolah ini,ijin kami untuk melakukan wawancara dengan bapak boleh pak?

Guru : Waalaikumsalam,wr.wb selamat pagi juga ade-ade mahasiswa, dengan senang hati Saya bersedia untuk melakukan wawancara ini.

Mahasiswa : Baik terima kasih bapak , baik kita boleh mulai dengan pertanyaan yang pertama ya pak. Kendala apa saja yang dialami selama mengajar matematika kepada peserta didik?

Guru : Untuk kendala yang saya hadapi yaitu tidak semua peserta didik bisa cepat memahami penjelasan pada saat mengajar matematika.

Mahasiswa : Bagaimana karakter para siswa kelas X dan dalam proses belajar matematika?

Guru : Masih banyak peserta didik yang antusias hanya saja pada saat belajar materi matematika yang mudah, mereka masih bisa memahaminya dan kemudian ketika materi sudah sedikit sulit maka peserta didik kelas X cenderung sudah tidak semangat lagi atau sudah tidak antusias lagi untuk memahami dan menangkap materi tersebut .

Mahasiswa : Bagaimana reaksi peserta didik terhadap materi bilangan berpangkat dan bentuk akar yang di berikan oleh guru kepada siswa kelas X ini ?

.Guru : Bilangan berpangkat dan bentuk akar dianggap sulit bagi beberapa siswa kelas X karena menyangkut mencari nilai dari bilangan berpangkat atau menyederhanakan bentuk akar dan ini membingungkan bagi siswa yang belum memahami materinya.

Mahasiswa : Bagaimana caranya menanggapi peserta didik yang mengalami kesulitan memahami materi yang di berikan oleh bapak selaku guru matematika ?

Guru. : Saya memberikan video penjelasan mengenai mengenai materi yang dibahas dan memberikan sumber lain sebagai bahan referensi yang lebih mudah untuk dipahami dan dimengerti bagi siswa tersebut dan juga saya menjelaskan kembali dengan metode demonstrasi.

Mahasiswa : Jadi Bagaimana cara pemecahan masalah matematika peserta didik dalam proses pembelajaran selama berlanjut?

Guru. : Pemecahan masalah peserta didik masih kurang karena masih adanya peserta didik yang kesulitan ketika mengerjakan soal yang berbeda dari contoh yang saya berikan.

Mahasiswa : Apakah masih ada peserta didik yang menghafalkan dan mempelajari dulu rumusnya dibandingkan memahaminya terlebih dahulu?

Guru. : Ya, sebagian dari peserta didik masih cenderung menghafal rumus dan mengikuti contoh soal yang di berikan

Mahasiswa : Metode pembelajaran apa yang biasa digunakan bapak dalam proses belajar Mengajar matematika?

Guru : Metode yang saya gunakan yaitu gabungan kadang menggunakan metode ceramah, terkadang menggunakan metode demonstrasi dan juga kadang menggunakan alat peraga.Kemudian saya memberikan soal latihan untuk melihat sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang sudah saya sampaikan.

Mahasiswa : Apakah para siswa menyukai pelajaran matematika?

Guru : Pada Saat pembelajaran matematika hanya sebagian kecil peserta didik yang antusias,tidak semua siswa menyukai pembelajaran matematika di karenakan menurut mereka itu matematika sulit untuk di pelajari karena mereka tidak menyukai pembelajaran matematika

Mahasiswa : Baik terima kasih untuk kesempatan yang sudah di berikan kepada kami mahasiswa

dan sudah mau mengijinkan kami mewawancarai bapak semoga ini menjadi pegangan bagi kami untuk menyelesaikan tugas penelitian observasi kami ini pak.

Guru : Terima kasih juga

Jadi Berdasarkan wawancara tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah siswa masih kurang karena siswa masih kesulitan ketika mengerjakan soal yang berbeda dari contoh. Siswa hanya mampu mengikuti apa yang sudah diajarkan oleh guru.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan bilangan berpangkat dan bentuk akar oleh siswa kelas X di SMK Feniensius dan SMK Mandala Tiara Bangsa berdasarkan teori APOS. Berdasarkan hasil penelitian ini, siswa pada topik bilangan berpangkat sama-sama memiliki pemahaman pada tahap objek. Siswa yang memiliki pemahaman tahap aksi dapat membedakan suatu bilangan berpangkat positif dengan bilangan lainnya dan menyatakan perbedaan bentuk bilangan berpangkat. Siswa yang memiliki pemahaman tahap proses menjelaskan cara menentukan nilai pemangkatan tertentu dari suatu bilangan berpangkat. Siswa yang memiliki pemahaman tahap objek menyatakan contoh suatu bentuk bilangan berpangkat.

Topik sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat, semua siswa sama-sama memiliki pemahaman pada tahap proses. Siswa yang memiliki pemahaman aksi membedakan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat dan menyatakan perbedaan sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat. Siswa yang memiliki pemahaman pada tahap proses menjelaskan cara menentukan nilai pemangkatan tertentu dari suatu sifat-sifat pengoperasian bilangan berpangkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya, kami dapat menyelesaikan artikel ini dengan baik.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala sekolah SMK Feniensius dan SMK Mandala Tiara Bangsa, beserta dewan guru, karena tanpa bantuan beliau kami mungkin akan kesulitan dalam menyelesaikan artikel ini.

Kami menyadari dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, diharapkan kritik serta saran yang membangun untuk dapat menyempurnakan ini. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih dan semoga artikel ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membutuhkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Sundayana, Rostina. 2015. *Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika*. Bandung : Alfabeta
- Zuriah, Nurul. 2009. *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan Teori-Aplikasi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Depdiknas. 2003. *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi SMP*. Jakarta: Depdiknas
- Hudojo, Herman. 1993. *Mengajar Belajar Matematika*. Surabaya: Usaha Nasional
- Purwanto, M. N. 1994. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sanjaya, Wina. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran Teori dan Praktik Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.