

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

MATEMATIKA

SMK NEGERI 2 KOTA BEKASI

MODUL AJAR



Bidang Keahlian : Semua Bidang Keahlian
Program Keahlian : Semua Program Keahlian
Mata Pelajaran : Matematika
Fase : E (Kelas X SMK)

Di susun oleh :

HARIS SYAMSUDIN

BEKASI, JULI 2023

Modul Ajar

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

MODUL AJAR MATEMATIKA

Domain/Elemen : Bilangan

Capaian Pembelajaran : Dapat menggeneralisasikan sifat-sifat bilangan berpangkat (termasuk bilangan pangkat pecahan). Dapat menerapkan barisan dan deret aritmatika dan geometri, termasuk masalah yang terkait bunga tunggal dan bunga majemuk.

INFORMASI UMUM	
A. IDENTITAS MODUL	<p>Nama : H A R I S S Y A M S U D I N</p> <p>Nama Sekolah : SMK Negeri 2 Kota Bekasi</p> <p>Kompetensi Keahlian : Semua Kompetensi</p> <p>Tahun pelajaran : 2023 / 2024</p> <p>Kelas/Semester : X (Sepuluh)/ Ganjil</p> <p>Alokasi Waktu : 8 x 45 Menit</p> <p>Pertemuan : 2 X 4JP</p> <p>Pokok Bahasan : Bilangan Berpangkat, Persamaan Eksponen dan Bentuk Akar</p>
B. KOMPETENSI AWAL	<p>Peserta Didik telah memiliki pengetahuan awal tentang:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perkalian dan pembagian suatu bilangan 2. Pengertian bilangan berpangkat
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA	<p>Profil Pancasila yang dirujuk:</p> <p>Mandiri : dalam menghitung pangkat dari suatu bilangan</p> <p>Bernalar kritis : dalam mengidentifikasi bentuk ekuivalen dari bentuk pangkat</p> <p>Bergotong Royong : melalui tugas proyek, secara berkelompok peserta didik berkolaborasi menyelesaikan tugas.</p>

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

D. SARANA DAN PRASARANA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laptop dan Infocus/ Handphone 2. Jaringan Internet yang bagus 3. Google 4. PPT 5. Alat tulis
E. TARGET PESERTA DIDIK	Peserta didik yang menjadi target adalah yang memiliki kemampuan minimal sama dengan kemampuan rata-rata kelas dan tidak mengalami kesulitan untuk menerima informasi dan mengikuti pembelajaran bilangan berpangkat.
F. MODEL	<p>Pendekatan ilmiah (<i>scientific approach</i>).</p> <p>Pembelajaran koperatif (<i>cooperative learning</i>)</p> <p>Model <i>Discovery Learning</i></p>
KOMPONEN INTI	
A. TUJUAN PEMBELAJARAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat menyatakan perkalian bilangan bulat berulang sebagai bilangan berpangkat (eksponen) 2. Peserta didik dapat menggeneralisasi sifat-sifat dari bilangan berpangkat (eksponen) 3. Peserta didik dapat menerapkan sifat-sifat pada bilangan berpangkat untuk menyederhanakan ekspresi (sebuah persoalan) 4. Peserta didik dapat mengidentifikasi bentuk ekuivalen menggunakan sifat bilangan berpangkat (eksponen) termasuk hubungan pangkat rasional dan bentuk akar 5. Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan persamaan

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

	eksponen dengan penerapan konsep sifat-sifat eksponen dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut.
B. PEMAHAMAN BERMAKNA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep bilangan berpangkat (eksponen) dapat di implementasikan pada disiplin ilmu lainnya, misalkan kimia, fisika dan biologi 2. Dalam kehidupan sehari-hari konsep bilangan berpangkat (eksponen) digunakan menyederhanakan hitungan yang sangat besar. Misalkan jarak bumi ke matahari
C. PERTANYAAN PEMANTIK	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang kamu ketahui tentang pangkat dari suatu bilangan ? 2. Apa yang kamu ketahui tentang istilah “akar” dalam matematika ? 3. Bagaimana hubungan bilangan berpangkat (eksponen) dengan akar ? 4. Persoalan apa yang kamu temui dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan bilangan berpangkat (eksponen) dan akar ? 5. Bagaimana bentuk persamaan eksponen ?

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

<p>D. KEGIATAN PEMBELAJARAN</p>	<p>PERTEMUAN PERTAMA</p> <p>Pendahuluan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dan Guru memulai dengan berdoa bersama. 2. Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran bersama dengan guru. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan saat itu. 4. Peserta didik dan guru berdiskusi melalui pertanyaan pemantik: <ol style="list-style-type: none"> a. Apakah kamu dapat mengubah bentuk perkalian berulang suatu bilangan ke dalam bentuk bilangan berpangkat? 5. Apa itu bilangan berpangkat ? <p>Kegiatan Inti :</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Guru membagikan kelompok yang terdiri dari 4 siswa setiap kelompok. 7. Guru membagi lembar aktifitas siswa dan cara pengisiannya. 8. Dengan metode tanya jawab guru memberikan pertanyaan mengenai: <ol style="list-style-type: none"> a. Apa yang kalian ketahui dari bilangan berpangkat ? b. Apa saja sifat-sifat bilangan berpangkat. 9. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka (<i>browsing</i> dan/atau mengunjungi perpustakaan/membaca buku terkait dengan bilangan berpangkat) guna mengeksplorasi <ol style="list-style-type: none"> a. Pemahaman tentang bilangan berpangkat. b. Sifat-sifat bilangan berpangkat. c. Operasi bilangan berpangkat. d. Pemahaman tentang persamaan eksponen 10. Peserta didik diminta melaporkan hasil studinya dan kemudian bersama-sama dengan dibimbing oleh guru mendiskusikan hasil laporannya di depan kelas 11. Untuk analisis dapat dilakukan secara kolaboratif di
--	--

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

papantulis. Pesertadidiksecarabergantian mengungkapkan gagasannya. Guru membimbing diskusi.

12. Peserta didik diminta untuk mengerjakan soal Latihan

Penutup :

13. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru
14. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan
15. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru.

PERTEMUAN KEDUA

Pendahuluan :

1. Peserta didik dan Guru memulai dengan berdoa bersama.
2. Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran bersama dengan guru.
3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan saat itu.
4. Guru mengingatkan kembali materi minggu lalu dan keterkaitan materi minggu lalu dengan materi yang akan dipelajari minggu ini.
5. Peserta didik dan guru berdiskusi melalui pertanyaan pemantik:
 - a. Apakah kamu dapat membedakan bentuk akar dan bukan bentuk akar ?
6. Apa itu bilangan bentuk akar ?

Kegiatan Inti :

7. Guru membagikan kelompok yang terdiri dari 4 siswa setiap kelompok.
8. Guru membagi lembar aktifitas siswa dan cara pengisiannya.
9. Dengan metode tanya jawab guru memberikan pertanyaan mengenai:

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

	<p>a. Apakah kamu dapat membedakan bentuk akar dan bukan bentuk akar ?</p> <p>10. Apa itu bilangan bentuk akar ?</p> <p>11. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studipustaka (<i>browsing</i> dan/atau mengunjungi perpustakaan/membaca buku terkait dengan bilangan berpangkat) guna mengeksplorasi</p> <p>a. Pemahaman tentang bilangan bentuk akar</p> <p>b. Operasi bentuk akar</p> <p>12. Peserta didik diminta melaporkan hasil studinya dan kemudian bersama-sama dengan dibimbing oleh guru mendiskusikan hasil laporannya di depan kelas</p> <p>13. Untuk analisis dapat dilakukan secara kolaboratif di papantulis. Peserta didik secara bergantian mengungkapkan gagasannya. Guru membimbing diskusi.</p> <p>14. Peserta didik diminta untuk mengerjakan soal Latihan</p> <p>Penutup :</p> <p>15. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru</p> <p>16. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan</p> <p>Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru.</p>
E. ASESMEN	<p>Dua asesmen yang digunakan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asesmen Diagnostik non kognitif dan Asesmen Diagnostik kognitif 2. Asesmen Formatif dan Asesmen Sumatif
G. PENGAYAAN DAN REMEDIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remedial diberikan untuk siswa yang memiliki capaian di bawah rata-rata 2. Pengayaan diberikan untuk siswa yang memiliki capaian di atas rata-rata kelas (berupa pemberian permasalahan/projek baru)

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

LAMPIRAN	
A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK	Disajikan pada lampiran 3
B. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK	<p>- Matematika untuk SMK/MAK Kelas X</p> <p>Berdasarkan Kurikulum 2013 KI-KD 2017</p> <p>Penerbit Erlangga</p> <p>Tahun 2018</p>
C. GLOSARIUM	<p>Bilangan berpangkat dengan pangkat bilangan bulat positif adalah <i>Apabila terdapat bilangan real a dan bilangan bulat positif n, definisi bilangan berpangkat bulat positif a pangkat n (ditulis a^n) adalah perkalian berulang sebanyak n faktor dari bilangan real a.</i></p> <p>Bilangan dengan pangkat bulat negatif tidak dapat diartikan sebagai perkalian berulang dari bilangan pokok yang dipangkatkan</p>
D. DAFTAR PUSTAKA	<p>Matematika Untuk SMK/MAK</p> <p>Penulis : Drs. Kasmira, M.Sc dan Toali, MM</p> <p>Cetakan Tahun : 2018</p>

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

Lampiran 1 : Asesmen

Asesmen diagnostik non kognitif

Informasi apa saja yang ingin digali?	Pertanyaan kunci yang ingin ditanyakan
kesejahteraan psikologi dan sosial emosi peserta didik	1. Apa yang sedang kalian rasakan saat ini ?
Mengetahui aktivitas selama belajar di rumah	2. Kendala apa saja yang sering kalian hadapi saat belajar di rumah ?
Mengetahui kondisi keluarga peserta didik	3. Apakah orang tuamu membantu atau mendampingi dalam proses pembelajaran di rumah ?
Mengetahui latar belakang pergaulan peserta didik	4. Apa yang kamu kerjakan untuk mengisi waktu luang di rumah ?
Mengetahui gaya belajar, karakter serta minat belajar peserta didik	5. Apa yang paling mengganggu bagi kalian pada waktu kalian mencoba untuk berkonsentrasi?

Asesmen diagnostik kognitif

Identifikasi materi yang akan diujikan	Pertanyaan	Kemungkinan Jawaban	Skor (Kategori)	Rencana Tindak Lanjut
Mengidentifikasi sifat-sifat eksponen	Kapan kita menggunakan sifat eksponen a^{m+n} ?	- Saat menghitung perkalian bilangan berpangkat dengan bilangan pokok sama dan pangkatnya berbeda	10	Menugaskan siswa mencari informasi tentang sifat-sifat eksponen

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

	Jelaskan mengapa $a^0 = 1$	- Disini berlaku sifat eksponen $a^m : a^n = a^{m-n}$ Bukti: $8 = 1$ 8 $2^3 : 2^3 = 1$ $2^{3-3} = 2^0 = 1$ Jadi semua bilangan yang dipangkatkan nol hasilnya adalah 1	10	
--	----------------------------	--	----	--

ASESMEN FORMATIF

Soal	Jawab
1. Tuliskanlah apa pengertian bilangan berpangkat dan contohkan ! 2. Tuliskanlah apa pengertian bilangan bentuk akar dan contohkan ! 3. Apa hubungan sifat-sifat bilangan pangkat dengan Persamaan Eksponensial ?	

1. Penilaian pengetahuan :
Tes Tulis (essay) Materi tentang Bilangan berpangkat (eksponen) dan Bentuk Akar
2. Penilaian Keterampilan : Dapat menerapkan operasi hitung bentuk akar.
Hubungan sifat-sifat bentuk pangkat untuk menyelesaikan persamaan eksponensial

NILAI = SKOR YANG DICAPAI X 100

Asesmen Reflektif

- Tuliskan apa saja yang kalian sudah pelajari pada konsep Bilangan Berpangkat dan bentuk akar?
- Apa saja yang kalian sudah fahami terkait konsep Bilangan Berpangkat dan bentuk akar?
- Konsep apa saja yang kalian belum fahami?

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

- Kesulitan apa saja yang kalian hadapi dalam memahami konsep Bilangan Berpangkat dan bentuk akar?
- Usaha apa yang kalian lakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut?

Sajikan pendapatmu dalam selembar kertas.

Lampiran 2 : Asemen Sumatif

Rubrik Penilaian

Indikator jawaban	Nilai/Skor
a. Menjawab benar dengan proses	20
b. Menjawab benar tanpa proses	10
c. Menjawab walaupun salah dengan proses	5
NILAI = TOTAL SKOR	

1. Nyatakan $\frac{3^4 \times 3^5}{3^2}$ ke dalam bentuk yang sederhana !
2. Nyatakan $(p^5 q^3 r^2)^4$ sehingga dapat diketahui pangkat masing-masing faktor !
3. Tentukan Bentuk sederhana dari $\sqrt{20} - \sqrt{500} + \sqrt{320}$!
4. Rasionalkan bentuk akar berikut $\frac{3}{2 + \sqrt{5}}$!
5. Tentukan himpunan penyelesaian dari $5^{3x-1} = 625$!

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

Lampiran 3 . LKPD

KELOMPOK |.....

Nama anggota kelompok:

1.
2.
3.
4.
5.

Permasalahan :

Sebuah Amoeba berkembang biak dimana jumlahnya mengikuti fungsi $A_t = A_0 \cdot 2^t$
t (menit) waktu yang dibutuhkan amoeba tersebut untuk berkembang biak. Bila diketahui pada pukul 09.00 terdapat 100 amoeba. Tentukan banyak amoeba pada pukul 09.10

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

Lampiran 4.

MATERI SINGKAT/ BAHAN AJAR

Pengertian Pangkat Bulat Positif

Kalian tentunya masih ingat dengan pengertian bilangan kuadrat atau bilangan berpangkat dua, yaitu perkalian bilangan-bilangan sebanyak dua faktor, misalkan $3^2 = 3 \times 3$, $4^2 = 4 \times 4$, $7^2 = 7 \times 7$ dan $10^2 = 10 \times 10$

Pada bilangan kuadrat tersebut, angka 3, 4, 7 dan 10 disebut bilangan pokok (dasar), sedangkan angka 2 disebut pangkat.

Dengan konsep yang sama, kita dapat memahami bilangan berpangkat dengan pangkat selain dua, yaitu pangkatnya merupakan bilangan positif. Misalnya 2^3 dibaca 2 pangkat 3 atau 5^5 dibaca 5 pangkat 5. Adapun nilainya adalah

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ dan } 5^5 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 3125$$

Coba perhatikan bentuk pangkat berikut ini !

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 2 \times 2 = 4$$

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$$

$$2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

Jadi, secara umum pengertian bilangan berpangkat dengan pangkat bilangan bulat positif adalah sebagai berikut

Apabila terdapat bilangan real a dan bilangan bulat positif n , definisi bilangan berpangkat bulat positif a pangkat n (ditulis a^n) adalah perkalian berulang sebanyak n faktor dari bilangan real a . Dalam notasi matematika, ditulis dengan

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ faktor}}$$

Pada bilangan berpangkat a^n , a disebut bilangan pokok (dasar) dan n disebut pangkat atau eksponen. Jika $n = 1$ maka $a^1 = a$

Sifat-Sifat Bilangan Berpangkat Bulat Positif

Dalam suatu operasi aljabar yang melibatkan bilangan bulat positif, berlaku sifat-sifat sebagai berikut.

Jika a dan b adalah bilangan real, sedangkan m dan n bilangan bulat positif, berlaku sifat-sifat sebagai berikut

1. $a^n \times a^m = a^{m+n}$
2. $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$
3. $(a^n)^m = a^{n \times m}$
4. $(a \times b)^m = a^m \times b^m$
5. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$, dengan $b \neq 0$

Contoh :

1. Nyatakan $3^4 \times 3^5$ ke dalam bentuk yang sederhana

Jawab

$$3^4 \times 3^5 = 3^{4+5} = 3^9$$

2. Nyatakan $\frac{p^{10}}{p^4}$ ke dalam bentuk yang sederhana

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

Jawab

$$\frac{p^{10}}{p^4} = p^{10-4} = p^6$$

Contoh

3. Nyatakan $(p^5q^3r^2)^4$ sehingga dapat diketahui pangkat masing-masing faktor.

Jawab

$$\begin{aligned}(p^5q^3r^2)^4 &= p^{5 \times 4} \times q^{3 \times 4} \times r^{2 \times 4} \\ &= p^{20} \times q^{12} \times r^8 \\ &= p^{20}q^{12}r^8\end{aligned}$$

4. Nyatakan bentuk-bentuk pecahan berikut sehingga dapat diketahui pangkat masing-masing faktor

a. $\left(\frac{p^6}{q^5}\right)^2$

b. $\left(\frac{a^3b^4}{p^2q^5}\right)^3$

Jawaban

a. $\left(\frac{p^6}{q^5}\right)^2$

$$\begin{aligned}\left(\frac{p^6}{q^5}\right)^2 &= \frac{p^{6 \times 2}}{q^{5 \times 2}} \\ &= \frac{p^{12}}{q^{10}}\end{aligned}$$

b. $\left(\frac{a^3b^4}{p^2q^5}\right)^3$

$$\begin{aligned}\left(\frac{a^3b^4}{p^2q^5}\right)^3 &= \left(\frac{a^{3 \times 3}b^{4 \times 3}}{p^{2 \times 3}q^{5 \times 3}}\right) \\ &= \left(\frac{a^9b^{12}}{p^6q^{15}}\right)\end{aligned}$$

Pangkat Nol

Pada pembahasan sebelumnya, kamu telah memahami sifat bilangan berpangkat, seperti $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$.

Dengan menggunakan sifat itu, perhatikan contoh berikut !

Contoh:

$$3^2 : 3^2 = \frac{3^2}{3^2} = 3^{2-2} = 3^0. \text{ Untuk soal ini } m = n = 2 \text{ dan } a = 3, a \neq 0. \text{ Kita tahu bahwa } \frac{3^2}{3^2} = \frac{3 \times 3}{3 \times 3} = \frac{9}{9} = 1. \text{ Berarti } 3^0 = 1$$

$$5^3 : 5^3 = \frac{5^3}{5^3} = 5^{3-3} = 5^0. \text{ Untuk soal ini } m = n = 3 \text{ dan } a = 5, a \neq 0. \text{ Kita tahu bahwa } \frac{5^3}{5^3} = \frac{5 \times 5 \times 5}{5 \times 5 \times 5} = \frac{125}{125} = 1. \text{ Berarti } 5^0 = 1$$

$$6^5 : 6^5 = \frac{6^5}{6^5} = 6^{5-5} = 6^0. \text{ Untuk soal ini } m = n = 5 \text{ dan } a = 6, a \neq 0 \text{ kita tahu bahwa } \frac{6^5}{6^5} = \frac{6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6}{6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6} = \frac{7.776}{7.776} = 1. \text{ Berarti } 6^0 = 1$$

Dengan memahami contoh-contoh diatas, pangkat nol suatu bilangan ditentukan sebagai berikut.

Untuk setiap bilangan real a dengan $a \neq 0$, berlaku $a^0 = 1$

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

Pangkat Bulat Negatif

Perhatikan pangkat bilangan, dengan pangkat makin menurun berikut !

$$\begin{array}{cccccc}
 10^3 & 10^2 & 10^1 & 10^0 & 10^{-2} & 10^{-3} \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \dots \\
 1000 & 100 & 10 & 1 & \dots & \dots
 \end{array}$$

Berdasarkan pola tersebut, apa jawaban yang tepat untuk 100 dan 10 pangkat bilangan bulat negatif ? Karena polanya adalah suku berikutnya sama dengan suku sebelumnya dibagi 10 maka akan dihasilkan

$$10^0 = 1, 10^{-1} = \frac{1}{10}, 10^{-2} = \frac{1}{100}, 10^{-3} = \frac{1}{1000}$$

dan seterusnya.

Jika ditulis dalam bentuk pangkat, $10^{-1} = \frac{1}{10}, 10^{-2} = \frac{1}{10^2}, 10^{-3} = \frac{1}{10^3}$ dan seterusnya.

Dari uraian tersebut, pangkat negatif suatu bilangan ditentukan sebagai berikut.

Untuk setiap bilangan real a dengan $a \neq 0$ berlaku $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

Mengacu pada ketentuan tersebut, diperoleh

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{a^{(-n)}} &= 1 : a^{-n} \\
 &= 1 : \frac{1}{a^n} \\
 &= 1 \times a^n \\
 &= a^n
 \end{aligned}$$

Bilangan dengan pangkat bulat negatif tidak dapat diartikan sebagai perkalian berulang dari bilangan pokok yang dipangkatkan. Oleh karena itu, bilangan pangkat bulat negatif disebut juga bilangan berpangkat tak sempurna.

Mengubah Bilangan Berpangkat Bulat Negatif Menjadi Bilangan Berpangkat Bulat Positif

Berdasarkan ketentuan yang sudah kita pelajari sebelumnya suatu bilangan dengan pangkat bulat negatif dapat dinyatakan menjadi bilangan dengan pangkat bulat positif. Untuk memahami cara mengubah bilangan dengan pangkat bulat negatif menjadi bilangan dengan pangkat bulat positif perhatikan contoh berikut.

Nyatakan bentuk-bentuk dibawah ini dalam pangkat bulat positif

a. $2m^{-3}$

$$2m^{-3} = 2 \times m^{-3} = 2 \times \frac{1}{m^3} = \frac{2}{m^3}$$

b. $\frac{1}{2p^{-5}}$

$$\frac{1}{2p^{-5}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{p^{-5}} = \frac{1}{2} \times p^5 = \frac{p^5}{2}$$

Sifat-Sifat Bilangan dengan Pangkat Bulat

Himpunan bilangan bulat merupakan gabungan dari himpunan bilangan bulat positif, himpunan bilangan nol dan bilangan bulat negatif. Untuk mengetahui sifat-sifat bilangan dengan pangkat bulat, kalian ingat kembali sifat-sifat bilangan dengan pangkat bulat positif.

Kita dapat membuktikan bahwa sifat-sifat bilangan dengan pangkat bulat positif juga berlaku pada

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

bilangan dengan pangkat nol dan bulat negatif. Sifat-sifat bilangan berpangkat dengan pangkat bulat adalah sebagai berikut

Jika a dan b adalah bilangan real, sedangkan m dan n bilangan bulat berlaku

- $a^m \times a^n = a^{m+n}$
- $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, Untuk $a \neq 0$
- $(a^m)^n = a^{m \times n}$
- $(a \times b)^m = a^m \times b^m$
- $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$, dengan $b \neq 0$

Persamaan eksponensial

1. Pengertian Bentuk Akar

Akar merupakan lawan dari pangkat yang dimiliki oleh suatu bilangan, yaitu menunjukkan pangkat dari bilangan tersebut dibagi oleh indeks yang terdapat dalam akar. Dalam bentuk akar ada tiga bagian yang perlu diketahui, yaitu lambang bentuk akar, radikan, dan indeks. Secara umum, bentuk akar ditulis dalam bentuk $\sqrt[n]{a}$ (dibaca "akar pangkat n dari a ", dengan:

$\sqrt[n]{a}$ disebut bentuk akar (radikal)

$\sqrt{\dots}$ disebut lambang bentuk akar

n disebut indeks (pangkat akar)

a disebut radikan (bilangan di bawah tanda akar) dengan a bilangan real positif untuk n bilangan asli dan untuk n bilangan ganjil, a dapat berupa bilangan real negatif.

2. Sifat Operasi Bentuk Akar

$$a. \sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \times b}$$

$$c. p\sqrt[n]{a} \pm q\sqrt[n]{a} = (p \pm q)\sqrt[n]{a}$$

$$b. \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

3. Operasi Bilangan Bentuk Akar

$$a. \sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{b} + \sqrt{a}$$

$$d. \sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$$

$$b. x\sqrt{a} + y\sqrt{a} = (x + y)\sqrt{a}$$

$$e. (\sqrt{a} \times \sqrt{b})^2 = a \times b$$

$$c. \sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$$

No. Dokumen	:	KUR/PRP/FO-014
No. Revisi	:	00
Tanggal Berlaku	:	01 Juni 2021

4. Merasionalkan Bentuk Akar

$$a. \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \times \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \frac{\sqrt{ab}}{b}$$

$$b. \frac{a}{\sqrt{b}} = \frac{a}{\sqrt{b}} \times \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \frac{a}{b} \sqrt{b}$$

$$c. \frac{a}{b + \sqrt{c}} = \frac{a}{b + \sqrt{c}} \times \frac{b - \sqrt{c}}{b - \sqrt{c}} = \frac{a(b - \sqrt{c})}{b^2 - c}$$

$$d. \frac{a}{b - \sqrt{c}} = \frac{a}{b - \sqrt{c}} \times \frac{b + \sqrt{c}}{b + \sqrt{c}} = \frac{a(b + \sqrt{c})}{b^2 - c}$$

$$e. \frac{a}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b} - \sqrt{c}}{\sqrt{b} - \sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b} - \sqrt{c})}{b - c}$$

$$f. \frac{a}{\sqrt{b} - \sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b} - \sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b} + \sqrt{c}}{\sqrt{b} + \sqrt{c}} = \frac{a(\sqrt{b} + \sqrt{c})}{b - c}$$

$$g. \sqrt{(a + b) \pm 2\sqrt{ab}} = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$$

Contoh :

1. Bentuk sederhana dari $3\sqrt{54} + 2\sqrt{24} - \sqrt{96}$ adalah

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} 3\sqrt{54} + 2\sqrt{24} - \sqrt{96} &= 3(\sqrt{9 \cdot 6}) + 2(\sqrt{4 \cdot 6}) - \sqrt{16 \cdot 6} = 3(3\sqrt{6}) + 2(2\sqrt{6}) - 4\sqrt{6} \\ &= 9\sqrt{6} + 4\sqrt{6} - 4\sqrt{6} \\ &= 9\sqrt{6} \end{aligned}$$

2. Bentuk sederhana dari $\frac{2}{3 + \sqrt{5}}$ adalah

Penyelesaian :

$$\frac{2}{3 + \sqrt{5}} = \frac{2}{3 + \sqrt{5}} \times \frac{3 - \sqrt{5}}{3 - \sqrt{5}}$$

$$\frac{2(3 - \sqrt{5})}{(3 + \sqrt{5})(3 - \sqrt{5})} = \frac{6 - 2\sqrt{5}}{3^2 - 5} = \frac{6 - 2\sqrt{5}}{4} = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$$

3. Bentuk sederhana dari $\frac{4 + 2\sqrt{3}}{3 + 2\sqrt{3}}$ adalah

Penyelesaian :

$$\frac{4 + 2\sqrt{3}}{3 + 2\sqrt{3}} = \frac{4 + 2\sqrt{3}}{3 + 2\sqrt{3}} \times \frac{3 - 2\sqrt{3}}{3 - 2\sqrt{3}}$$