



PERENCANAAN PEMBELAJARAN MENDALAM (PPM)

Identitas	Nama Penyusun : NUR AZIZAH, S.Pd
	Satuan Pendidikan : SMK Negeri 1 Tanjunganom Nganjuk
	Kelas / Fase : X/E
	Mata Pelajaran : MATEMATIKA
	Prediksi Alokasi Waktu : 4 JP (2 x 45 Menit) 2 Pertemuan
Identifikasi	Peserta Didik: 1. Sebagian besar sudah mengenal Bilangan berpangkat 2. Memahami bahwa Bilangan berpangkat adalah hasil perkalian angka sama yang berulang 3. Memiliki minat tinggi terhadap pembelajaran bilangan pangkat negatif dan pecahan 4. Membutuhkan pembiasaan berfikir tentang perkalian positif dan negatif
	Materi Pelajaran: <ul style="list-style-type: none">○ Jenis Pengetahuan: Pengetahuan konseptual & prosedural (sifat eksponen, prosedur merasionalkan)○ Relevansi: Sangat terkait dengan dunia perbankan, biologi (pertumbuhan), dan teknologi (komputasi).○ Tingkat Kesulitan: Sedang – memerlukan kombinasi teori & praktik terhadap konsep bilangan berpangkat○ Nilai Karakter: Kedisiplinan, tanggung jawab, kerjasama, problem solving
Desain Pembelajaran	Dimensi Profil Lulusan: sesuaikan dengan visi misi sekolah (soft skill) Pilihlah dimensi profil lulusan yang akan dicapai dalam pembelajaran <ul style="list-style-type: none">✓ Kolaborasi✓ Penalaran Kritis✓ Kreativitas✓ Komunikasi
	Capaian Pembelajaran: Pada akhir Fase E, Murid memiliki kemampuan Mengidentifikasi sifat-sifat eksponen
	Lintas Disiplin Ilmu : <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Informatika (Sistem Bilangan Biner)<input type="checkbox"/> Biologi (Pertumbuhan Populasi/Bakteri).
	Tujuan Pembelajaran : <ol style="list-style-type: none">1. Murid mampu mengidentifikasi definisi eksponen dengan tepat setelah mengamati ilustrasi permasalahan pertumbuhan populasi.2. Murid mampu menggunakan sifat-sifat perkalian dan pembagian eksponen dalam menyelesaikan soal-soal sederhana secara mandiri dengan teliti.



	<p>3. Murid mampu membuktikan sifat-sifat eksponen ($am \times an = am+n$ dan $am:an = am-n$) melalui diskusi kelompok.</p>
	<p>Topik Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> Definisi Eksponen: Memahami konsep bilangan berpangkat sebagai perkalian berulang. Pangkat Bilangan Bulat Positif: Operasi hitung dasar dan pengenalan notasi. Pangkat Nol dan Pangkat Bulat Negatif: Membuktikan dan mengaplikasikan konsep $a^0=1$ dan $a^{-n} = 1/a^n$ Generalisasi Sifat-Sifat Eksponen: <ul style="list-style-type: none"> Sifat Perkalian: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ Sifat Pembagian: $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ Sifat Pangkat dari Pangkat: $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ Sifat Distribusi: $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$ dan $(\frac{a}{b})^n = \frac{a^n}{b^n}$
	<p>Praktik Pedagogis: Pendekatan : Pembelajaran Mendalam Strategi : Cooperative Learning, Demonstrasi & Praktikum Fokus : Kolaborasi, Kerja Proyek, Pemecahan Masalah, Pembentukan Karakter, Refleksi Kritis </p>
	<p>Kemitraan Pembelajaran: -</p>
	<p>Lingkungan Pembelajaran: Ruang Fisik : Ruang kelas untuk membentuk kelompok Budaya Belajar : Kolaboratif, Reflektif, Berpartisipasi Aktif, Rasa ingin tahu</p>
	<p>Pemanfaatan Digital: YouTube (https://youtu.be/dVE_COn__OQ?si=hKPg_aCYAqadzs6M&t=177) Quizizz (Asesmen Awal) </p>

Langkah-Langkah Pembelajaran			
Pengalaman Belajar	Kegiatan Awal		
	<ol style="list-style-type: none"> Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan meminta salah satu murid memimpin doa Murid berdoa bersama dalam mengawali pembelajaran. Guru mengajak murid untuk menyanyikan lagu Indonesia Raya Guru memberikan motivasi dan mengecek kehadiran murid Guru bersama Murid membuat kesepakatan kelas Guru menyampaikan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai 	15	mnt
	Kegiatan Inti		



Pertemuan 1 Tujuan Pembelajaran : Murid mampu mengidentifikasi definisi eksponen dengan tepat setelah mengamati ilustrasi permasalahan pertumbuhan populasi Prinsip: Berkesadaran Bermakna Menggembirakan. Memahami: 1. Guru Menjelaskan konsep Bilangan Perkalian 2. Guru menunjukkan prosedur sifat sifat bilangan pangkat 3. Guru Menampilkan tayangan video tentang perkembangan populasi bakteri (youtube) Mengaplikasi: 4. Murid dibagi menjadi kelompok kecil (6 orang). 5. Tiap kelompok membuat contoh mengaplikasikan bilangan pangkat dalam kehidupan sehari hari dari video yang ditampilkan 6. Kelompok melakukan diskusi: “Mengaplikasikan sifat sifat bilangan pangkat” Merefleksi: 7. Tiap kelompok mempresentasikan hasil Pengaplikasian sifat- sifat bilangan pangkat. 8. Guru memberikan penguatan konsep dengan mengingatkan tentang perkalian berulang serta sifat – sifat bilangan pangkat	75	mnt
Pertemuan 2 Tujuan Pembelajaran : 1. Murid mampu Menyelesaikan soal-soal sederhana tentang sifat-sifat Bilangan Pangkat. 2. Murid mampu membuktikan sifat-sifat eksponen ($am \times an = am+n$ dan $am : an = am-n$) Prinsip: Berkesadaran Bermakna Menggembirakan Memahami 1. Guru menjelaskan tentang sifat-sifat Bilangan Pangkat. 2. Guru Memberikan LKPD tentang Sifat-sifat bilangan pangkat Mengaplikasi 1. Murid Menyelesaikan LKPD tentang sifat-sifat bilangan pangkat. 2. Murid Membuktikan satu persatu Sifat-sifat bilangan pangkat	75	mnt
Merefleksi 7. Kelompok mencatat kendala yang ditemui dan solusi yang dilakukan. 8. Guru berkeliling, memberikan bimbingan & umpan balik. Tiap kelompok melaporkan hasil pembuktian sifat -sifat bilangan berpangkat dan memastikan kebenarannya		



Kegiatan Penutup			
	<ol style="list-style-type: none">1. Guru memandu murid menjawab pertanyaan reflektif, secara lisan atau tertulis2. Murid menyampaikan Refleksi terhadap materi yang sudah dipelajari<ul style="list-style-type: none">• Apa kesulitan utama saat Mempelajari sifat-sifat bilangan pangkat?• Bagaimana cara mengatasi jika Pembuktian sifat-sifat bilangan pangkat tidak terbukti benar?3. Guru memberikan umpan balik positif terhadap proses dan hasil kerja peserta didik secara umum.4. Guru memberikan ruang bagi peserta didik untuk menyampaikan kesan dan pesan selama pembelajaran berlangsung.5. Guru memimpin berdo'a untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran.	15	mnt



**Asesmen
Pembelajaran**

Asesmen pada Awal Pembelajaran:

Tujuan untuk mengetahui kemampuan awal murid tentang konfigurasi perangkat jaringan dengan menggunakan Barcode sebagai berikut:



Atau link sebagai berikut

(https://wayground.com/admin/quiz/670bcf81928d9c4872a47f6f/latihan-soal-bilangan-berpangkat?source=quiz_share)



Assesmen pada Proses Pembelajaran

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Nama Sekolah : SMK Negeri 1 Tanjunganom

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas/Fase : X / Fase E

Jurusan : Produksi Film/ APAT

Materi : Membuktikan Sifat-sifat Bilangan Berpangkat (Eksponen)

Alokasi Waktu : 30 Menit

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi definisi eksponen (Bilangan Pangkat)
2. Menyelesaikan soal-soal sederhana tentang sifat-sifat Bilangan Pangkat.
3. Murid mampu Membuktikan sifat-sifat eksponen ($am \times an = am+n$ dan $am:an = am-n$)

Dimensi Profil Lulusan: sesuaikan dengan visi misi sekolah (soft skill)

- ✓ Kolaborasi : bekerja sama dalam pembuktian dan diskusi kelompok.
- ✓ Penalaran Kritis : mampu membuktikan kebenaran sifat-sifat eksponen.
- ✓ Kreativitas : menyajikan hasil pembuktian dengan cara yang menarik dan logis
- ✓ Komunikasi : berdiskusi dengan kelompoknya

Petunjuk Kerja

1. Bacalah setiap pernyataan sifat bilangan berpangkat.
2. Lakukan pembuktian sesuai langkah-langkah logika matematika.
3. Diskusikan hasil pembuktian dalam kelompok kecil (6 orang).
4. Tuliskan hasil pembuktian secara sistematis.
5. Setelah selesai, bandingkan hasil kelompok Anda dengan kunci jawaban.
6. Serahkan hasil kerja kelompok kepada guru untuk penilaian.

Kegiatan Pembelajaran

A. Pembuktian Sifat-Sifat Bilangan Berpangkat

Sifat 1: $a^m \times a^n = a^{m+n}$

Langkah Pembuktian:

.....
.....
.....

Kesimpulan:



Sifat 2: $a^m : a^n = a^{m-n}$

Langkah Pembuktian:

.....
.....
.....

Kesimpulan:

Sifat 3: $(a^m)^n = a^{mn}$

Langkah Pembuktian:

.....
.....
.....

Kesimpulan:

Sifat 4: $(ab)^n = a^n b^n$

Langkah Pembuktian:

.....
.....
.....

Kesimpulan:

Sifat 5: $a^0 = 1$ (untuk $a \neq 0$)

Langkah Pembuktian:

.....
.....
.....

Kesimpulan:

1. Penerapan dalam Konteks Produksi Film

Sebuah lampu studio memiliki intensitas cahaya 100 lumen. Setiap 5 detik, intensitasnya meningkat dua kali lipat.

Tuliskan rumus umum intensitas setelah t kali kenaikan, dan hitung setelah 4 kali kenaikan.



	<p>Jawaban:</p> <p>.....</p> <p>2. Penerapan dalam Konteks Perikanan</p> <p>Sebuah kolam memiliki 50 ekor ikan nila. Setiap minggu jumlahnya bertambah dua kali lipat karena proses pembibitan dan pertumbuhan.</p> <p>Tuliskan rumus untuk menghitung banyaknya ikan setelah nnn minggu, lalu hitung jumlah ikan setelah 4 minggu!</p> <p>Jawaban:</p> <p>.....</p>																																	
	<p>Skor Penilaian LKPD</p> <table><thead><tr><th>Aspek yang Dinilai</th><th>Indikator</th><th>Skor Maksimal</th></tr></thead><tbody><tr><td>Pemahaman konsep</td><td>Menunjukkan pembuktian sifat dengan langkah logis dan benar</td><td>30</td></tr><tr><td>Ketepatan perhitungan</td><td>Semua perhitungan benar sesuai konsep</td><td>25</td></tr><tr><td>Keterlibatan dan kerja sama</td><td>Aktif berdiskusi, berkontribusi dalam kelompok</td><td>20</td></tr><tr><td>Kreativitas penyajian hasil</td><td>Menyajikan hasil pembuktian rapi dan jelas</td><td>15</td></tr><tr><td>Refleksi dan kesimpulan</td><td>Mampu menarik kesimpulan sesuai hasil pembuktian</td><td>10</td></tr></tbody></table> <p>Total Skor Maksimal: 100</p> <p>Kriteria Nilai</p> <table><thead><tr><th>Rentang Skor</th><th>Predikat</th><th>Keterangan</th></tr></thead><tbody><tr><td>90–100</td><td>A</td><td>Sangat Baik</td></tr><tr><td>80–89</td><td>B</td><td>Baik</td></tr><tr><td>70–79</td><td>C</td><td>Cukup</td></tr><tr><td><70</td><td>D</td><td>Perlu Bimbingan</td></tr></tbody></table> <p>Refleksi Peserta Didik</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sifat eksponen mana yang paling mudah kamu pahami?2. Apa manfaat memahami eksponen dalam dunia produksi film?3. Bagaimana kerja sama kelompokmu hari ini?	Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Maksimal	Pemahaman konsep	Menunjukkan pembuktian sifat dengan langkah logis dan benar	30	Ketepatan perhitungan	Semua perhitungan benar sesuai konsep	25	Keterlibatan dan kerja sama	Aktif berdiskusi, berkontribusi dalam kelompok	20	Kreativitas penyajian hasil	Menyajikan hasil pembuktian rapi dan jelas	15	Refleksi dan kesimpulan	Mampu menarik kesimpulan sesuai hasil pembuktian	10	Rentang Skor	Predikat	Keterangan	90–100	A	Sangat Baik	80–89	B	Baik	70–79	C	Cukup	<70	D	Perlu Bimbingan
Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Maksimal																																
Pemahaman konsep	Menunjukkan pembuktian sifat dengan langkah logis dan benar	30																																
Ketepatan perhitungan	Semua perhitungan benar sesuai konsep	25																																
Keterlibatan dan kerja sama	Aktif berdiskusi, berkontribusi dalam kelompok	20																																
Kreativitas penyajian hasil	Menyajikan hasil pembuktian rapi dan jelas	15																																
Refleksi dan kesimpulan	Mampu menarik kesimpulan sesuai hasil pembuktian	10																																
Rentang Skor	Predikat	Keterangan																																
90–100	A	Sangat Baik																																
80–89	B	Baik																																
70–79	C	Cukup																																
<70	D	Perlu Bimbingan																																



Asesmen pada Akhir Pembelajaran:
Model : Tes Tulis
Topik : Menyelesaikan soal sederhana pada bilangan pangkat

BILANGAN BERPANGKAT (EKSPONEN)

Sekolah : SMK Negeri 1 Tanjunganom

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas/Fase : X / Fase E

Materi : Bilangan Berpangkat (Eksponen)

Alokasi Waktu : 30 menit

Skor Total : 100

A. Pilihan Ganda (Masing-masing 10 poin)

1	Hasil dari $3^4 \times 3^2$ adalah ... A. 3^8 B. 3^6 C. 9^3 D. 6^3 Jawaban: B $\rightarrow 3^{4+2} = 3^6 \rightarrow$ Skor: 10
2	Bentuk sederhana dari $\frac{2^7}{2^3}$ adalah ... A. 2^{10} B. 2^4 C. 4^2 D. 2^{21} Jawaban: B $\rightarrow 2^{7-3} = 2^4 = 16 \rightarrow$ Skor: 10
3	Jika $(5^2)^3 = 5^x$, maka nilai x adalah ... A. 5 B. 6 C. 8 D. 9 Jawaban: B $\rightarrow 5^{2 \times 3} = 5^6 \rightarrow$ Skor: 10



	4	Bentuk sederhana dari $(2a^3b^2)^2$ adalah ... A. $4a^6b^4$ B. $2a^6b^4$ C. $4a^5b^2$ D. $8a^6b^4$ Jawaban: A $\rightarrow (2^2)(a^{3 \times 2})(b^{2 \times 2}) = 4a^6b^4 \rightarrow$ Skor: 10
	5	Nilai dari $10^3 \times 10^{-2}$ adalah ... A. 10 B. 1 C. 100 D. 0,1 Jawaban: A $\rightarrow 10^{3-2} = 10^1 = 10 \rightarrow$ Skor: 10

B. Uraian (Masing-masing 10 poin)

	6	Buktikan sifat eksponen: $a^m \times a^n = a^{m+n}$ gunakan contoh $a = 2, m = 3, n = 4$. Pembahasan: $2^3 \times 2^4 = 8 \times 16 = 128$ $2^{3+4} = 2^7 = 128$ <input checked="" type="checkbox"/> Terbukti bahwa $a^m \times a^n = a^{m+n}$. Skor: 10
	7	Tuliskan bentuk sederhana dari $\frac{3^5 \times 3^2}{3^4}$. Pembahasan: $3^{5+2-4} = 3^3 = 27$ <input checked="" type="checkbox"/> Jawaban: 27 Skor: 10



	8	Dalam kolam pemberian ikan, jumlah ikan bertambah dua kali lipat setiap minggu. Jika minggu pertama terdapat 40 ekor, berapa jumlah ikan setelah 5 minggu? Pembahasan: Rumus: $N = 40 \times 2^{n-1}$ $N = 40 \times 2^4 = 40 \times 16 = 640$ <input checked="" type="checkbox"/> Jadi jumlah ikan minggu ke-5 adalah 640 ekor. Skor: 10
	9	Suatu zat kimia di air kolam menurun setengah setiap hari. Jika kadar awal 64 ppm, berapa kadar setelah 3 hari? Pembahasan: $C = 64 \times (\frac{1}{2})^3 = 64 \times 1/8 = 8$ <input checked="" type="checkbox"/> Jadi kadar zat = 8 ppm. Skor: 10
	10	Sederhanakan bentuk berikut: $\frac{(x^3y^4)^2}{x^4y^3}$ Pembahasan: $\frac{x^6y^8}{x^4y^3} = x^{6-4}y^{8-3} = x^2y^5$ <input checked="" type="checkbox"/> Jawaban: x^2y^5 Skor: 10

Skor Penilaian (Total 100 Poin)

Jenis Soal	Nomor	Skor Maks	Keterangan
Pilihan Ganda	1–5	50	5 soal × 10 poin
Uraian	6–10	50	5 soal × 10 poin
Total		100	



Kriteria Nilai		
Rentang Skor	Predikat	Keterangan
90–100	A	Sangat Baik
80–89	B	Baik
70–79	C	Cukup
<70	D	Perlu Bimbingan

Nganjuk, 14 Juli 2025

Kepala
SMK Negeri 1
Tanjunganom

Waka. Kurikulum

Guru

Harbudi Susilo, M.Pd
NIP.19770704200801 1010

Mohammad Najmudin, S.Kom, M.Pd
NIP.198201122009031004

Nur Azizah, S. Pd
NIP.198604122024212018