

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: <ol style="list-style-type: none"> Sebagian besar sudah mengenal Bilangan berpangkat Memahami bahwa Bilangan berpangkat adalah hasil perkalian angka sama yang berulang Memiliki minat tinggi terhadap pembelajaran bilangan pangkat negatif dan pecahan Membutuhkan pembiasaan berfikir tentang perkalian positi 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
	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
Desain Pembelajaran	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"> Murid mampu mengidentifikasi definisi eksponen dengan tepat setelah mengamati ilustrasi permasalahan pertumbuhan populasi. Murid mampu menggunakan sifat-sifat perkalian dan pembagian eksponen dalam menyelesaikan soal-soal sederhana secara mandiri dengan teliti.

	3. Murid mampu membuktikan sifat-sifat eksponen ($a^m \times a^n = a^{m+n}$ dan $a^m : a^n = a^{m-n}$) melalui diskusi kelompok.
	Topik Pembelajaran: <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 $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$
	Praktik Pedagogis: Pendekatan : Pembelajaran Mendalam Strategi : Cooperative Learning, Demonstrasi & Praktikum Fokus : Kolaborasi, Kerja Proyek, Pemecahan Masalah, Pembentukan Karakter, Refleksi Kritis
	Kemitraan Pembelajaran: -
	Lingkungan Pembelajaran: Ruang Fisik : Ruang kelas untuk membentuk kelompok Budaya Belajar : Kolaboratif, Reflektif, Berpartisipasi Aktif, Rasa ingin tahu
	Pemanfaatan Digital: 📺 YouTube (https://youtu.be/dVE_COn__OQ?si=hKPg_aCYAqadzs6M&t=177) 📱 Quizizz (Asesmen Awal)

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			

	<p>Pertemuan 1</p> <p>Tujuan Pembelajaran : Murid mampu mengidentifikasi definisi eksponen dengan tepat setelah mengamati ilustrasi permasalahan pertumbuhan populasi</p> <p>Prinsip: Berkesadaran Bermakna Menggembirakan.</p> <p>Memahami:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Menjelaskan konsep Bilangan Perkalian 2. Guru menunjukkan prosedur sifat sifat bilangan pangkat 3. Guru Menampilkan tayangan video tentang perkembangan populasi bakteri (youtube) <p>Mengaplikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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” <p>Merefleksi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
	<p>Pertemuan 2</p> <p>Tujuan Pembelajaran :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Murid mampu Menyelesaikan soal-soal sederhana tentang sifat-sifat Bilangan Pangkat. 2. Murid mampu membuktikan sifat-sifat eksponen ($a^m \times a^n = a^{m+n}$ dan $a^m : a^n = a^{m-n}$) <p>Prinsip: Berkesadaran Bermakna Menggembirakan</p> <p>Memahami</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang sifat-sifat Bilangan Pangkat. 2. Guru Memberikan LKPD tentang Sifat-sifat bilangan pangkat 	75	mnt
	<p>Mengaplikasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Murid Menyelesaikan LKPD tentang sifat-sifat bilangan pangkat. 2. Murid Membuktikan satu persatu Sifat-sifat bilangan pangkat 		
	<p>Merefleksi</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 tertulis 2. Murid menyampaikan Refleksi terhadap materi yang sudah di pelajari <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	<p>Asesmen pada Awal Pembelajaran:</p> <p>Tujuan untuk mengetahui kemampuan awal murid tentang konfigurasi perangkat jaringan dengan menggunakan Barcode sebagai berikut:</p>  <p>Atau link sebagai berikut (https://wayground.com/admin/quiz/670bcf81928d9c4872a47f6f/latihan-soal-bilangan-berpangkat?source=quiz_share)</p>
-----------------------------	---

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 ($a^m \times a^n = a^{m+n}$ dan $a^m : a^n = a^{m-n}$)

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.

Jawaban:

2. Penerapan dalam Konteks Perikanan

Sebuah kolam memiliki 50 ekor ikan nila. Setiap minggu jumlahnya bertambah dua kali lipat karena proses pembibitan dan pertumbuhan.

Tuliskan rumus untuk menghitung banyaknya ikan setelah n minggu, lalu hitung jumlah ikan setelah 4 minggu!

Jawaban:

Skor Penilaian LKPD

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

Total Skor Maksimal: 100

Kriteria Nilai

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

Refleksi Peserta Didik

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?

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

	4	<p>Bentuk sederhana dari $(2a^3b^2)^2$ adalah ...</p> <p>A. $4a^6b^4$</p> <p>B. $2a^6b^4$</p> <p>C. $4a^5b^2$</p> <p>D. $8a^6b^4$</p> <p>Jawaban: A $\rightarrow (2^2)(a^{3 \times 2})(b^{2 \times 2}) = 4a^6b^4 \rightarrow$ Skor: 10</p>	
	5	<p>Nilai dari $10^3 \times 10^{-2}$ adalah ...</p> <p>A. 10</p> <p>B. 1</p> <p>C. 100</p> <p>D. 0,1</p> <p>Jawaban: A $\rightarrow 10^{3-2} = 10^1 = 10 \rightarrow$ Skor: 10</p>	
	<p>B. Uraian (Masing-masing 10 poin)</p>		
	6	<p>Buktikan sifat eksponen:</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$ <p>gunakan contoh $a = 2, m = 3, n = 4$.</p> <p>Pembahasan:</p> $2^3 \times 2^4 = 8 \times 16 = 128$ $2^{3+4} = 2^7 = 128$ <p>✓ Terbukti bahwa $a^m \times a^n = a^{m+n}$.</p> <p>Skor: 10</p>	
	7	<p>Tuliskan bentuk sederhana dari $\frac{3^5 \times 3^2}{3^4}$.</p> <p>Pembahasan:</p> $3^{5+2-4} = 3^3 = 27$ <p>✓ Jawaban: 27</p> <p>Skor: 10</p>	

	8	<p>Dalam kolam pembenihan ikan, jumlah ikan bertambah dua kali lipat setiap minggu. Jika minggu pertama terdapat 40 ekor, berapa jumlah ikan setelah 5 minggu?</p> <p>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</p>																
	9	<p>Suatu zat kimia di air kolam menurun setengah setiap hari. Jika kadar awal 64 ppm, berapa kadar setelah 3 hari?</p> <p>Pembahasan: $C = 64 \times (\frac{1}{2})^3 = 64 \times \frac{1}{8} = 8$ <input checked="" type="checkbox"/> Jadi kadar zat = 8 ppm. Skor: 10</p>																
	10	<p>Sederhanakan bentuk berikut:</p> $\frac{(x^3y^4)^2}{x^4y^3}$ <p>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</p>																
	<p style="text-align: center;">Skor Penilaian (Total 100 Poin)</p> <table> <thead> <tr> <th>Jenis Soal</th><th>Nomor</th><th>Skor Maks</th><th>Keterangan</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilihan Ganda</td><td>1–5</td><td>50</td><td>5 soal × 10 poin</td></tr> <tr> <td>Uraian</td><td>6–10</td><td>50</td><td>5 soal × 10 poin</td></tr> <tr> <td>Total</td><td></td><td>100</td><td></td></tr> </tbody> </table>			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
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