LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

EKSPLORASI SIFAT-SIFAT EKSPONEN BERBASIS STEM

Matematika SMA / Fase E • Model: STEM Project-Based Learning • Alokasi Waktu: 2 x 45 Menit

Kelompok: 4 **Kelas:** X

Anggota:
1. ..... 4. .....
2. ..... 5. .....
3. .....

KERANGKA KERJA STEM DALAM PEMBELAJARAN INI

SCIENCE
Memahami fenomena alam / eksperimen fisik (pembelahan sel, peluruhan radioaktif, intensitas cahaya, frekuensi bunyi).

TECHNOLOGY
Menggunakan simulasi digital / alat ukur (mikroskop, sensor radiasi, lux meter, penganalisis audio digital).

ENGINEERING
Merancang solusi teknis dan model matematis untuk mengoptimalkan atau memprediksi kondisi nyata.

MATHEMATICS
Menemukan, membuktikan, dan menerapkan sifat-sifat eksponen untuk menyelesaikan permasalahan aljabar.

Petunjuk Umum Kerja Kelompok:
1. Bacalah skenario STEM yang diberikan khusus untuk kelompok Anda secara cermat.
2. Kerjakan setiap tahapan aktivitas (S-T-E-M) secara berurutan bersama anggota kelompok.
3. Gunakan sifat-sifat eksponen untuk menemukan keteraturan aljabar dan menyimpulkan aturan matematika.

KELOMPOK 4: BIOTEKNOLOGI

Skenario Riset: Pertumbuhan Populasi Bakteri Kultur Lab | Fokus: Perkalian & Pembagian Eksponen

Tim peneliti bioteknologi mengamati pembelahan sel bakteri *E. coli*. Setiap sel membelah menjadi 2 sel setiap 20 menit (fase pemangkatan basis 2). Peneliti ingin menghitung total akumulasi sel dari dua sampel kultur yang digabungkan serta rasio perbandingannya.

1. Science (Sains)

Sebuah sampel awal berisi 2^3 bakteri. Setelah beberapa jam, populasi berlipat ganda sebesar 2^4 kali lipat dari jumlah awal. Tuliskan bentuk perkalian berulang total bakteri sekarang:

(Bentuk perkalian: $(2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2 \times 2) = \ldots$*)*

[Ruang Jawaban Siswa]

2. Technology & Mathematics (Teknologi & Matematika)

Menggunakan mikroskop pencacah digital, hitung total basis eksponen berikut dan temukan sifat matematika pertamanya:

a) Hitung hasil dari $2^3 \times 2^4 = 2^{(\ldots)}$

b) **Kesimpulan Sifat 1:** $a^m \times a^n = a^{(\ldots)}$

Tuliskan alasan aljabar dan pembuktian sifat perkalian pangkat di sini...

LIVEWORKSHEETS

3. Engineering (Rekayasa)

Jika sampel bakteri berjumlah 2^7 dimasukkan ke dalam larutan antibakteri sehingga populasinya berkurang menjadi seper-2^3 bagiannya (dibagi 2^3):

a) Tuliskan bentuk pembagiannya: $2^7 / 2^3 = (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) / (2 \times 2 \times 2) = \ldots$

b) **Kesimpulan Sifat 2:** $a^m / a^n = a^{(\ldots)}$ (dengan syarat $a \neq 0$)

Jelaskan proses pembatalan/penyederhanaan faktor pada pembagian eksponen...

4. Tantangan Aplikasi STEM

Sebuah reaktor bio memiliki populasi awal 3^5 sel. Dalam waktu 2 jam, sel meningkat menjadi 3^4 kali lipat, kemudian dibagi ke dalam 3^3 tabung reaksi secara merata. Berapa jumlah sel pada masing-masing tabung reaksi dalam bentuk pangkat tunggal?

Langkah penyelesaian: $(3^5 \times 3^4) / 3^3 = \ldots$

[Tuliskan langkah penyelesaian dan jawaban akhir]

RANGKUMAN SIFAT-SIFAT EKSPONEN

No	Sifat Eksponen	Keterangan / Syarat
1	$a^m \times a^n = a^{m+n}$	Perkalian basis sama, pangkat dijumlahkan
2	$a^m / a^n = a^{m-n}$	Pembagian basis sama, pangkat dikurangi ($a \neq 0$)
3	$(a^m)^n = a^{m \times n}$	Pemangkatan bilangan berpangkat, pangkat dikalikan
4	$a^0 = 1$	Setiap bilangan tak nol berpangkat 0 bernilai 1 ($a \neq 0$)
5	$(a \times b)^n = a^n \times b^n$	Pemangkatan perkalian dua bilangan
6	$(a / b)^n = a^n / b^n$	Pemangkatan pembagian dua bilangan ($b \neq 0$)
7	$a^{-n} = 1 / a^n$	Eksponen negatif sebagai kebalikan (pembilang/penyebut)
8	$a^{m/n} = \sqrt[n]{(a^m)}$	Eksponen pecahan sebagai bentuk akar ($a > 0, n > 0$)

LIVEWORKSHEETS