MODUL AJAR
MATEMATIKA
EKSPONEN

Kelas X



Author by:
Yufitri Yanto

PROGRAM DOKTOR (S3) PENDIDIKAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA | 2025

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS SEKOLAH	
Mata Pelajaran	Matematika
Nama Penyusun	Yufitri Yanto
Institusi	SMA Karya 45 Bangunrejo
Tahun Ajaran	2025/2026
Jenjang Sekolah	Sekolah Menengah Atas (SMA)
Kelas / Semester	X/1
Fase	E
Topik	Eksponen dan Logaritma
Sub Topik	Eksponen
Elemen	Bilangan
Capaian Pembelajaran	Di akhir fase E, peserta didik dapat mengeneralisasi sifat-sifat bilangan berpangkat (termasuk bilangan pangkat pecahan).
Jumlah Pertemuan	3 JP x 4 pertemuan
Alokasi Waktu	12 x 45 menit
B. PENGETAHUAN PRASYARAT	
Perkalian Konsep Eksponen	
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA	
Mandiri	Tercermin dalam mengamati, membaca dan menuliskannya kembali melalui bahan bacaan terkait materi
Kreatif	Kreatif dalam memodelkan fenomena dan data menggunakan konsep eksponen dan sifat-sifat eksponen
Berpikir Kritis	Membuat kesimpulan tentang hal-hal yang telah dipelajari
Bergotong Royong	Tercermin dalam diskusi kelompok untuk mendiskusikan, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan saling bertukar informasi
D. MODEL PEMBELAJARAN	
Pendekatan PMRI	
E. ALAT DAN BAHAN	
LKPD Papan Tulis, Spidol	



LIVEWORKSHEETS

KOMPENEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menyatakan perkalian bilangan bulat berulang sebagai bilangan berpangkat (eksponen)
2. Peserta didik dapat mengeneralisasikan sifat-sifat eksponen
3. Peserta didik dapat menerapkan sifat eksponen untuk menyederhanakan masalah matematika
4. Peserta didik dapat menginterprestasikan karakteristik utama dari tabel maupun grafik dari fungsi eksponen
5. Peserta didik dapat memodelkan fenomena atau data dengan fungsi eksponen

B. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Dapatkan kalian menemukan sendiri apa yang dimaksud eksponen?
2. Coba buktikan sendiri sifat-sifat eksponen?
3. Masalah sehari – hari apa yang dapat diselesaikan dengan eksponen?

C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Dengan memahami materi ini peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari – hari yang berkaitan dengan bilangan berpangkat (eksponen)

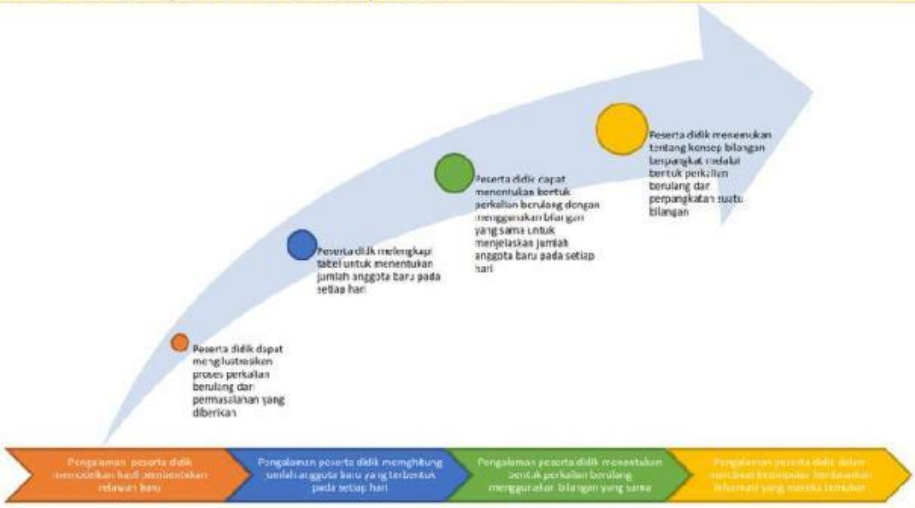
D. PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

DESAIN HLT

A. Draft HLT Pembelajaran Definisi Eksponen



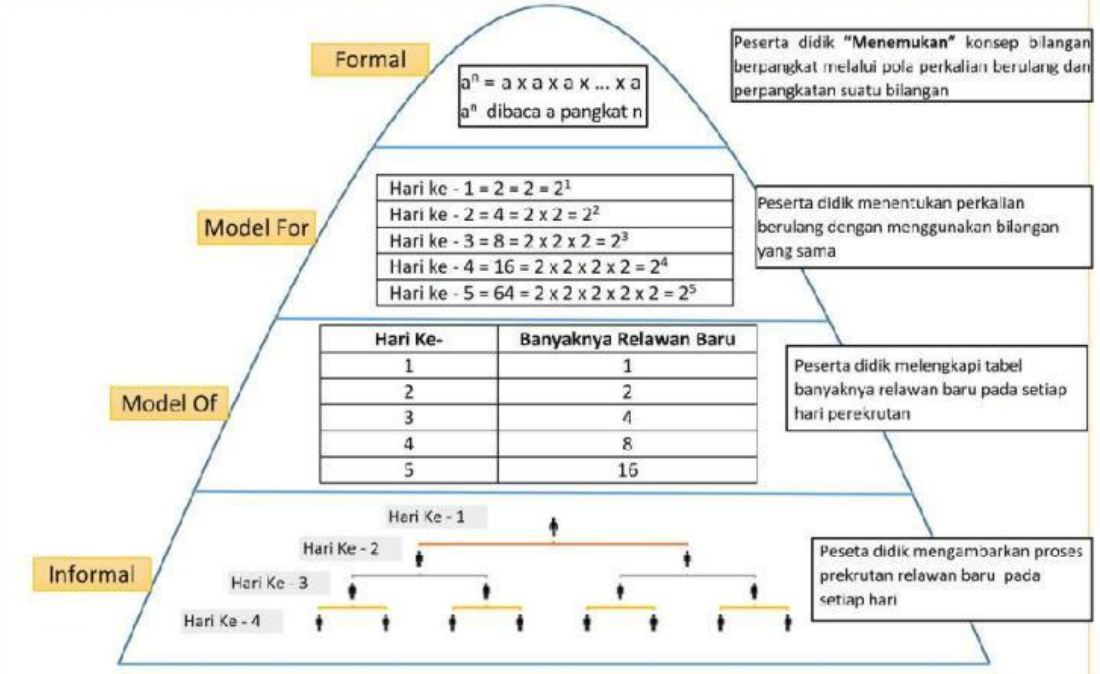
B. Konjektur Pembelajaran Definisi Eksponen

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Informal	Cerita Pilkada:Menggambar proses pembentukan relawan	Peserta didik mengenali pola pertumbuhan relawan Peserta didik mulai menyadari adanya proses berulang	**Guru:** Menyajikan konteks Pilkada dan pertumbuhan relawan **Peserta Didik:** Menggambar jaringan perekrutan, menghitung jumlah relawan tiap hari	▪ Peserta didik menghitung secara manual: Hari 1 → 1 orang Hari 2 → 2 orang baru → total 3 Hari 3 → 2 x 2 = 4 orang baru → total 7 ▪ Peserta didik dapat menggambarkan skema pohon proses perekrutran relawan ▪ Menuliskan jumlah relawan baru perhari ▪ Menebak pola tanpa alasan matematis ▪ Mengira pertumbuhan "ditambah 2" bukan "dikali 2" ▪ Pohon relawan digambar linear, bukan bercabang
Model of	Membuat tabel pola perekrutan sampai hari ke 1 – 7: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	Peserta didik dapat memformalkan pola ke bentuk tabel Peserta didik memahami konsep "perkalian berulang"	**Guru:** Mengarahkan pembuatan tabel dan pola **Peserta Didik:** Peserta didik mengisi tabel jumlah relawan tiap hari, menuliskan 2 x 2, 2 x 2 x 2, dst	▪ Peserta didik mulai melihat bahwa jumlah relawan baru mengikuti pola: 1, 2, 4, 8, 16, ... ▪ Beberapa peserta didik melihat bahwa pola ini adalah " dikali 2 setiap hari" ▪ Peserta didik mencampur jumlah "relawan baru" dengan "total relawan" hari berikutnya ▪ Peserta didik mengira pertambahan totalnya linear (bertambah tetap).

LIVEWORKSHEETS

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Model For	Mengubah perkalian berulang menjadi bentuk eksponen (2^2, 2^3, 2^4)	Peserta didik memahami efisiensi notasi eksponen Peserta didik memahami bahwa pangkat menunjukkan banyaknya pengulangan	**Guru:** Bertanya: Bagaimana menulis 2 x 2 x 2 dengan cara lebih ringkas? **Peserta Didik:** Menuliskan 2^3, 2^4, dan memperoleh pola umum 2^n.	▪ Peserta didik mengerti bahwa 3^n berarti 3 dikali dengan dirinya sendiri sebanyak n kali ▪ Mengenali bahwa eksponen dapat dinyatakan sebagai pola perkalian berulang ▪ Mengira bahwa $2^3 = 2 \times 3 = 6$ ▪ Mengira bahwa 2^4 berarti 2 + 2 + 2 + 2 ▪ Menulis 23 untuk 2^3 (angka bukan pangkat)
Formal	Menyimpulkan definisi formal eksponen $a^n = a \times a \times a \times a \times \dots \times a$ (n kali)	Peserta didik memahami definisi umum eksponen Peserta didik mampu menerapkan pada bilangan lain selain 2	**Guru:** Memberikan definisi formal dan contoh umum **Peserta Didik:** Menyimpulkan aturan formal dengan bahasanya sendiri dan mengerjakan contoh 2^5, 5^3, 10^2	▪ Peserta didik menemukan konsep eksponen jika a^n maka dapat dinyatakan sebagai $a^n = a \times a \times a \times a \times \dots \times a$ sebanyak n faktor, dengan a disebut bilangan pokok dan n disebut pangkat ▪ Mengira $a^n = a \times n$ ▪ Membalik basis dan pangkat ($2^5 = 5^2$) ▪ Mengira eksponen hanya untuk bilangan bulat positif ▪ Peserta didik tidak dapat menyimpulkan konsep eksponen karena tidak dapat menemukan hubungan pola perkalian berulang.

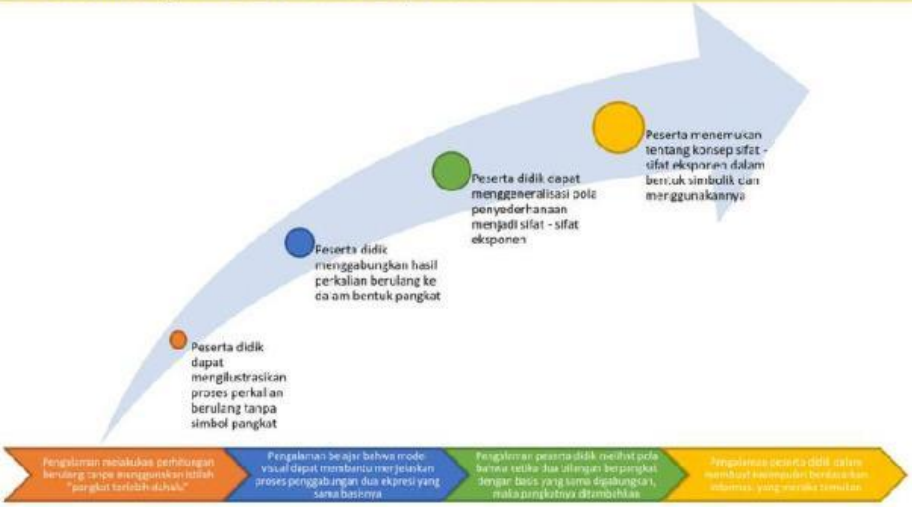
C. Iceberg HLT dalam Pembelajaran Definisi Eksponen



LIVEWORKSHEETS

DESAIN HLT

D. Draft HLT Pembelajaran Sifat - Sifat Eksponen



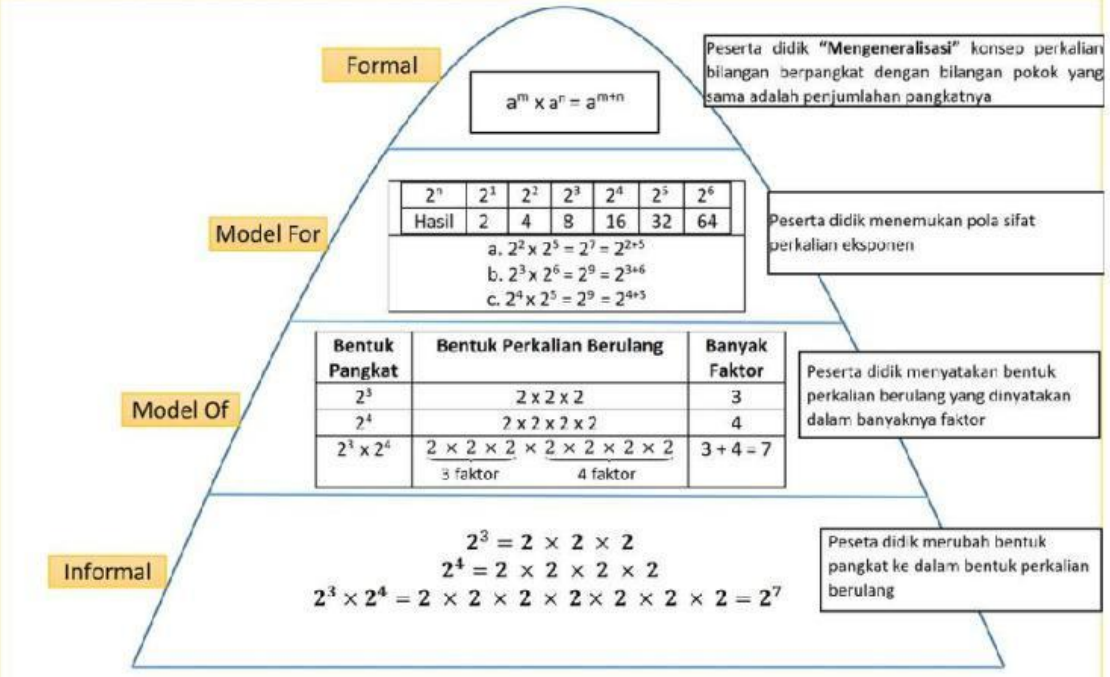
E. Konjektur Pembelajaran Sifat – Sifat Eksponen

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Informal	Mengeksplorasi perkalian berulang tanpa simbol pangkat	Peserta didik memahami bahwa 2^3 dan 2^4 adalah bentuk perkalian berulang. Peserta didik membangun kebutuhan untuk menyederhanakan bentuk panjang.	**Guru:** *"Berapa banyak faktor 2 yang ada pada masing-masing?"* **Peserta Didik:** Mengidentifikasi jumlah faktor dan mencoba menggabungkan kedua deret perkalian tersebut.	▪ Peserta didik menghitung jumlah faktor masing-masing. ▪ Ketika digabung, peserta didik melihat bahwa deretnya menjadi panjang: $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$. ▪ Sebagian peserta didik mulai menghitung total faktor
Model of	Mengubah perkalian berulang menjadi bentuk pangkat (model dari situasi konkret)	Peserta didik memahami bahwa 2^3 dan 2^4 merupakan cara menyingkat perkalian berulang. Peserta didik menuliskan hasil penggabungan faktor ke bentuk pangkat.	**Guru:** *"Jika dua perkalian ini digabung, berapa total faktor 2-nya?"* *"Bagaimana menuliskannya sebagai bentuk pangkat?"* **Peserta Didik:** Menuliskan hasil penggabungan sebagai 2^7.	▪ Peserta didik menghitung total 3 + 4 = 7 faktor. ▪ Peserta didik menyimpulkan $2^3 \times 2^4 = 2^7$ berdasarkan jumlah faktor. ▪ Ada yang mencoba menghitung nilai numeriknya ($8 \times 16 = 128$).

LIVEWORKSHEETS

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Model For	Menggeneralisasi pola penyederhanaan menjadi sifat eksponen	Peserta didik menemukan pola bahwa mengalikan pangkat dengan basis sama berarti menambahkan eksponennya.	**Guru:** Mengajak peserta didik menjelaskan *mengapa* $2^3 \times 2^4 = 2^7$ berdasarkan jumlah faktor. **Peserta Didik:** Menyusun generalisasi untuk $a^m \times a^n = a^{m+n}$.	▪ Peserta didik menyimpulkan bahwa 3 + 4 muncul dari jumlah total faktor. ▪ Sebagian menuliskan pola secara verbal: "Kalau mengalikan pangkat, tinggal tambah pangkatnya." ▪ Pemahaman masih berbasis konteks faktor, belum simbolik penuh.
Formal	Menyatakan sifat eksponen dalam bentuk simbolik dan menggunakannya	Peserta didik mampu menggunakan sifat eksponen secara formal. Peserta didik memahami bahwa sifat berlaku umum untuk semua bilangan berpangkat.	**Guru:** Memformalkan sifat: $a^m \times a^n = a^{m+n}$ **Peserta Didik:** Menyelesaikan soal menggunakan sifat eksponen tanpa perlu kembali ke perkalian berulang.	▪ Peserta didik percaya diri menggunakan sifat pangkat. ▪ Peserta didik mampu menerapkan konsep dalam berbagai contoh. ▪ Peserta didik memahami hubungan antara konteks → model → aturan formal.

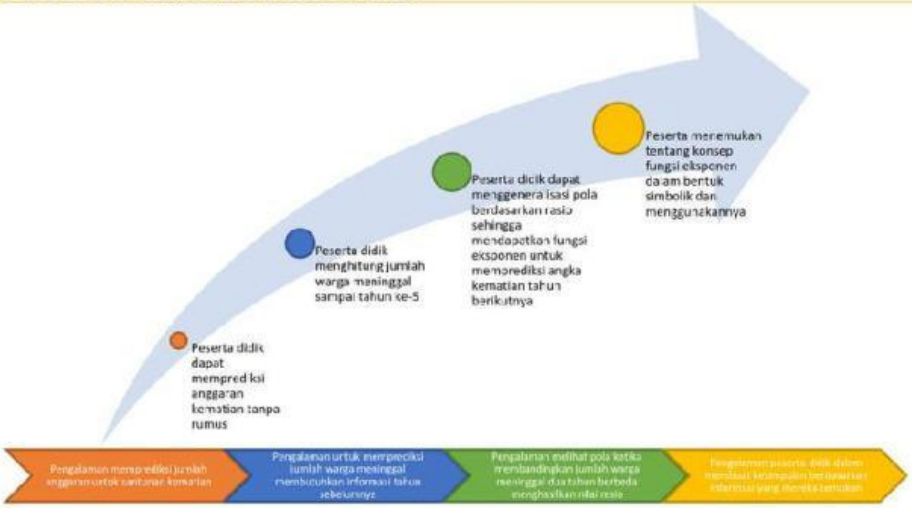
F. Iceberg HLT dalam Pembelajaran Sifat – Sifat Eksponen



LIVEWORKSHEETS

DESAIN HLT

G. Draft HLT Pembelajaran Fungsi Eksponen



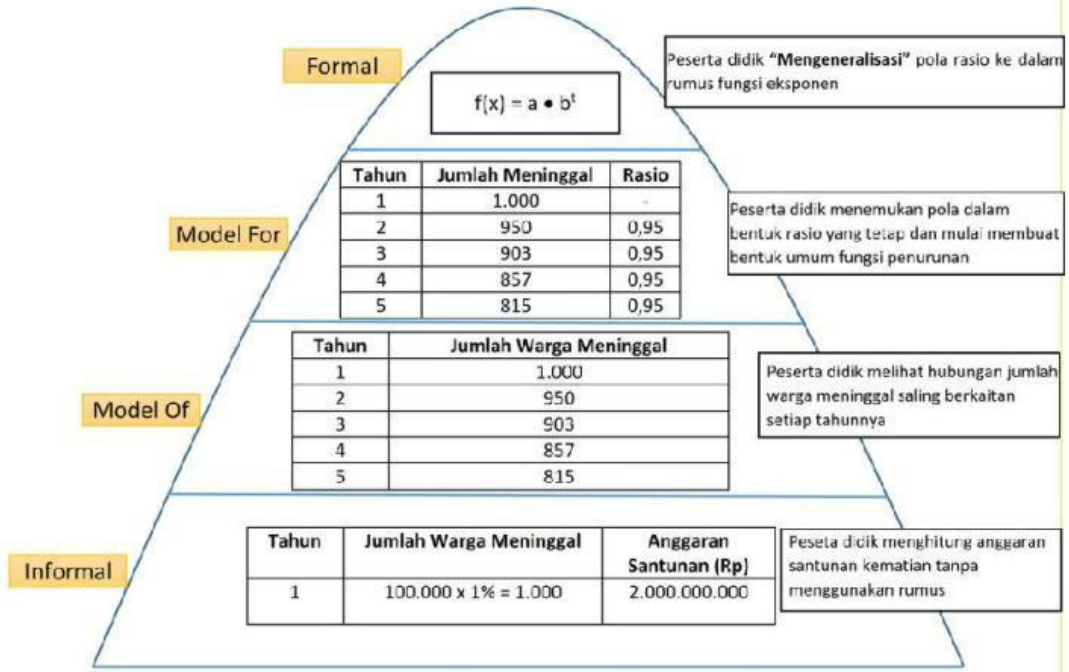
H. Konjektur Pembelajaran Fungsi Eksponen

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Informal	Diskusi konteks kampanye dan janji santunan kematian.	Peserta didik memahami konteks nyata dan relevansi matematika.	**Guru:** menjelaskan janji calon kepala daerah, jumlah penduduk, dan besaran santunan. **Peserta Didik:** diminta menebak anggaran total tahun pertama tanpa rumus.	▪ Peserta didik mungkin berpikir linear, belum mengenal konsep penurunan persentase bertahun. ▪ Mengetahui jumlah orang meninggal tapi lupa mengalikan dengan santunan ▪ Mengalikan seluruh penduduk ▪ Menebak angka total secara acak
Model of	Identifikasi pola penurunan kematian tahunan.	Membantu peserta didik melihat hubungan angka kematian antar tahun.	**Guru:** memandu peserta membuat tabel prediksi kematian **Peserta Didik:** mengisi tabel jumlah kematian tiap tahun berdasarkan informasi penurunan 5% per tahun	▪ Peserta didik mulai memahami pola eksponensial: penurunan persentase, bukan jumlah tetap. ▪ Mengetahui harus mengalikan dengan 0,95, tetapi salah mengalikan tahun berikutnya ▪ Menganggap angka berkurang tetap, misal 50 orang per tahun. ▪ Menggunakan persentase secara terbalik: menambah 5% tiap tahun daripada menurun.

LIVEWORKSHEETS

Tahap	Aktifitas	Tujuan	Deskripsi Aktifitas	Konjektur Pemikiran Peserta Didik
Model For	Membuat model matematis eksponensial.	Mengubah pola konkret ke rumus eksponensial.	**Guru:** Menunjukkan cara membuat model eksponensial **Peserta Didik:** Menulis rumus eksponensial sendiri, menghitung prediksi 5 tahun ke depan.	▪ Peserta didik dapat menghubungkan tabel dengan rumus eksponensial, dapat menghitung prediksi. ▪ Mengira r harus >1 karena jumlah menurun, atau pangkat negatif.
Formal	Generalisasi dan refleksi konsep fungsi eksponen.	Memahami fungsi eksponen dan aplikasinya dalam konteks ekonomi / pemerintahan.	**Guru:** Menjelaskan perbedaan linear dan eksponensial. **Peserta Didik:** Menyimpulkan hubungan antara angka, grafik, dan rumus eksponensial.	▪ Peserta didik menyadari eksponensial muncul dalam pertumbuhan/penurunan persentase, bukan linear. ▪ Beranggapan eksponensial selalu bertambah, tidak bisa menurun.

I. Iceberg HLT dalam Pembelajaran Fungsi Eksponen



LIVEWORKSHEETS

APERSEPSI

Ketika Sesuatu Bertambah Semakin Cepat

Pernahkah kalian menerima sebuah informasi dari seorang teman, kemudian meneruskannya kepada teman yang lain? Jika setiap orang melakukan hal yang sama, dalam waktu singkat informasi tersebut dapat diterima oleh semakin banyak orang.

Hal serupa dapat terjadi dalam pembentukan jaringan relawan pada masa kampanye. Seorang relawan dapat mengajak beberapa orang untuk bergabung. Orang-orang yang baru bergabung kemudian mengajak orang lain lagi. Jika pola tersebut terus berlangsung, jumlah relawan baru dapat berkembang dengan cepat dari satu tahap ke tahap berikutnya.



Ayo Bayangkan

Misalkan pada awalnya terdapat 1 orang relawan. Relawan tersebut mengajak 2 orang baru. Selanjutnya, setiap relawan baru juga mengajak 2 orang lainnya.



Menurut Kalian

Berapa banyak relawan baru pada tahap ketiga?

.....

Bagaimana kalian memperoleh jawaban tersebut?

.....

Jika pola yang sama terus berlangsung, berapa banyak relawan baru pada tahap berikutnya?

.....

Apakah jumlah relawan yang baru bertambah dengan jumlah yang salam pada setiap tahap? Jelaskan alasan kalian.

.....

.....

Tanpa menghitung semuanya satu per satu, menurut kalian bagaimana jumlah relawan baru jika proses tersebut berlangsung sampai tahap ke-10?

- ☐ Bertambah sedikit
- ☐ Bertambah dengan jumlah yang tetap
- ☐ Bertambah semakin cepat

Alasanku

LIVEWORKSHEETS

Mari Mengingat Kembali

Dari Perkalian yang Sama Berulang Kali

Kamu telah mempelajari perkalian berulang saat SMP. Ayo ingat kembali konsep bilangan perkalian berulang!

Perhatikan



$2 \times 2 = 4$
$2 \times 2 \times 2 = 8$
$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$
$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$

Lengkapi Polanya

Banyak Faktor 2	Perkalian Berulang	Hasil
1	2	2
2	2 x 2	4
3	2 x 2 x 2	8
4	.....	.....
5	.....	.....

Apa yang Kalian Temukan?

Apakah yang berubah dari suati baris ke baris berikutnya?

.....

Apa yang tetap sama?

.....

Apa hubungan antara banyak faktor dengan hasil perkaliannya?

.....

Tuliskan perkalian berikut tanpa menghitung hasilnya.

7 faktor 2 : .....

10 faktor 2 : .....

20 faktor 2 : .....

Pertanyaan Pemantik

Jika terdapat 100 faktor 2 yang dikalikan,
apakah kita harus menuliskan angka 2 sebanyak 100 kali?
Adakah cara yang lebih sederhana untuk menyatakannya?

.....

.....

.....



LIVEWORKSHEETS

Menghubungkan Ide

Apa Hubungan Keduanya?

Sekarang siswa kembali ke konteks halaman pertama.

Misalkan pada setiap tahap, setiap orang mengajak **2 orang baru**. Perhatikan dua cara menggambarkan perkembangannya.

Tahap	Gambaran Pertumbuhan	Perkalian
1	2 orang	2
2	4 orang	2 x 2
3	8 orang	2 x 2 x 2
4	.....	.....
5	.....	.....

Temukan Hubungannya

Apa hubungan antara nomor tahap dan banyaknya faktor 2?

.....

Mengapa pada tahap ketiga muncul 2 x 2 x 2 dan bukan 2 + 2 + 2?

.....

Gambarkan dengan cara kalian sendiri bagaimana 2 orang dapat berkembang menjadi 4, kemudian 8 orang.

LIVEWORKSHEETS

KAMU HARUS TAHU "RELAWAN"

Relawan adalah seseorang yang secara sukarela bergabung untuk membantu kegiatan calon kepala daerah tanpa paksaan dan tanpa imbalan. Dalam konteks Pilkada, relawan bertugas menyebarkan informasi kampanye, mengajak masyarakat, dan merekrut anggota baru sehingga jumlah relawan dapat berkembang dengan cepat dari hari ke hari.



Mari Mencoba

STRATEGI PEREKRUTAN RELAWAN

Membangun jaringan Tim Relawan: Bagaimana jumlahnya dapat bertambah cepat? Yuk analisis polanya!

"Calon Kepala Daerah memulai pembentukan Tim Relawan. Setiap relawan diminta untuk merekrut 2 orang relawan baru setiap harinya. Setiap relawan baru kemudian mengajak 2 orang lainnya untuk bergabung pada hari berikutnya. Relawan yang baru bergabung akan melakukan hal yang salam pada hari selanjutnya. Kamu diminta menganalisis pola pertumbuhan tim relawan tersebut".

Jika pola perekrutan tersebut terus berlangsung, bagaimana perkembangan jumlah relawan baru dari hari kehari?

Aktifitas 1

Prediksi Dulu!

Menurut kalian, berapa banyak relawan baru yang akan bergabung pada hari ke-5?

.....

Bagaimana kalian memperoleh dugaan tersebut?

.....

.....

Jika proses berlanjut sampai hari ke-10, menurut kalian jumlah relawan baru akan:

- ☐ kurang dari 100 orang
- ☐ tepat 100 orang
- ☐ lebih dari 100 orang

Jelaskan alasan dugaan kalian tanpa menghitung semuanya terlebih dahulu.

.....

.....

Buat Hipotesismu

Lengkapi pernyataan berikut berdasarkan dugaan kalian.

Jika setiap relawan baru selalu mengajak 2 orang baru, maka jumlah relawan baru setiap hari akan

.....

Alasanku:

.....

LIVEWORKSHEETS

KAMU HARUS TAHU "RELAWAN"

Relawan adalah seseorang yang secara sukarela bergabung untuk membantu kegiatan calon kepala daerah tanpa paksaan dan tanpa imbalan. Dalam konteks Pilkada, relawan bertugas menyebarkan informasi kampanye, mengajak masyarakat, dan merekrut anggota baru sehingga jumlah relawan dapat berkembang dengan cepat dari hari ke hari.



Mari Mencoba

STRATEGI PEREKRUTAN RELAWAN

Membangun jaringan Tim Relawan: Bagaimana jumlahnya dapat bertambah cepat? Yuk analisis polanya!

"Calon Kepala Daerah memulai pembentukan Tim Relawan. Setiap relawan diminta untuk merekrut 2 orang baru setiap harinya. Kamu diminta menganalisis pola pertumbuhan tim relawan tersebut".

- Modelkan pertumbuhan relawan setiap hari menggunakan gambar.
- Prediksi berapa banyaknya relawan baru setelah 5 hari

Aktifitas 1

Bagaimana cara kalian untuk memprediksi jumlah relawan baru setiap harinya?

.....

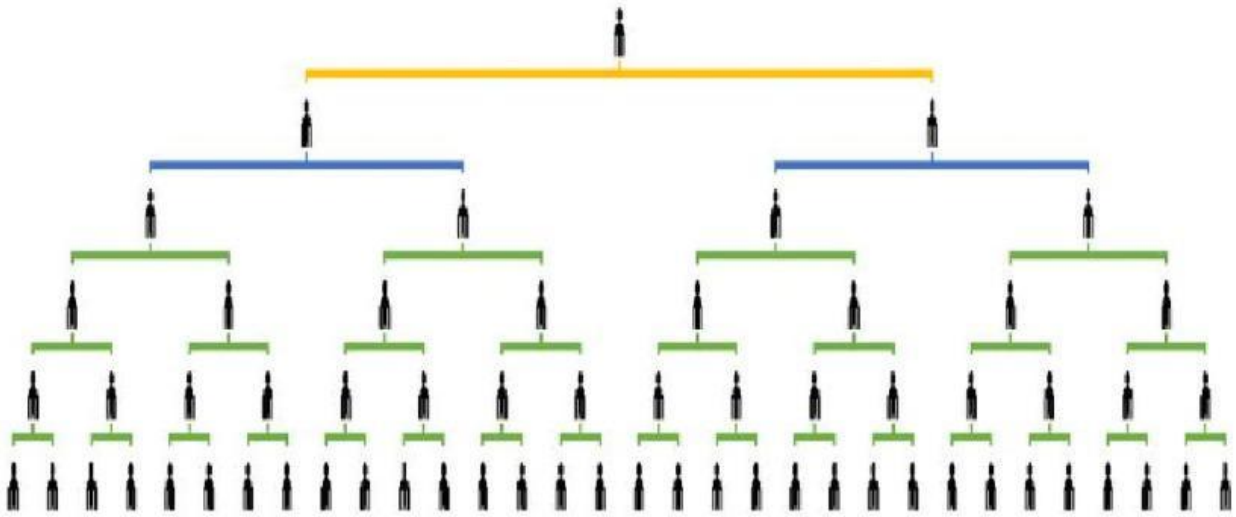
.....

Coba kalian tuliskan jawaban sementara (hipotesis) dari permasalahan tersebut!

.....

.....

Coba kalian gambarkan proses perekrutan relawan dari awal sampai hari ke 5



LIVEWORKSHEETS

Mari Memahami

Hitunglah jumlah anggota baru dan total anggota dari awal sampai hari ke 5 dalam tabel berikut:

Aktifitas 2

Hari Perekrutan	Jumlah Relawan Baru	Total Relawan
1	2	1 + 2 = 3
2	4	3 + 4 = 7
3	8	7 + 8 = 15
4	16	15 + 16 = 31
5	32	31 + 32 = 63

- Bagaimana kalian menentukan jumlah relawan baru setiap hari?

  .....

- Apa pola yang kalian lihat dari kolom "Jumlah Relawan Baru"?

  .....

Mari Menemukan

Berdasarkan pola yang kalian temukan, tuliskan bentuk perkalian berulang untuk relawan pada hari ke-n dan ubahlah ke dalam bentuk Eksponen:

Aktifitas 3

Hari Perekrutan	Jumlah Relawan Baru	Bentuk Perkalian Berulang	Banyak Bilangan yang Sama	Bentuk Eksponen
1	2	2	1	2^1
2	4	2 x 2	2	2^2
3	8	2 x 2 x 2	3	2^3
4	16	2 x 2 x 2 x 2	4	2^4
5	32	2 x 2 x 2 x 2 x 2	5	2^5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n		$\underline{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times \ldots \times 2}$ sebanyak n kali	n	2^n

- Setelah kalian mendapatkan rumus jumlah relawan baru pada hari ke-n, gunakan rumus tersebut untuk menentukan jumlah relawan baru pada hari ke- 10?

  .....

  .....

- Jika relawan awalnya bukan 1 orang, tetapi 5 orang, bagaimana rumus kalian berubah?

  .....

  .....

LIVEWORKSHEETS