Kurikulum Merdeka

Fisika
SMA Kelas XI

E-LKPD INTERAKTIF

DINAMIKA GERAK PARTIKEL

Mitigasi Bencana Tanah Longsor



Nama : _____

Grup : _____

Nabila Putri Anisa, S.Pd
Universitas Negeri Yogyakarta

LIVEWORKSHEETS

Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga E-LKPD Interaktif Fisika Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Dinamika Gerak Partikel yang terintegrasi dengan konteks tanah longsor ini dapat diselesaikan dengan baik.

E-LKPD ini dikembangkan sebagai media pembelajaran digital untuk membantu siswa memahami materi Dinamika Gerak Partikel melalui permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan fenomena tanah longsor di wilayah Banawa, Kabupaten Donggala. Melalui pendekatan PBL, siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep Hukum Newton dan gaya gesek, tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, serta meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya mitigasi bencana.

Penulis berharap E-LKPD ini dapat menjadi sumber belajar yang menarik, bermakna, dan aplikatif serta mendukung pembelajaran fisika yang menghubungkan konsep dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan E-LKPD ini pada masa yang akan datang.

Yogyakarta, Juli 2026
Penulis,
Nabila Putri Anisa, S.Pd.

LIVEWORKSHEETS

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Pendahuluan	iv
Capaian Pembelajaran (CP)	iv
Alur Tujuan Pembelajaran	iv
Profil Pelajar Pancasila	iv
Petunjuk Penggunaan E-LKPD	V
Peta Konsep	1
Pertemuan I: Hukum I dan II Newton	2
Pertemuan II: Hukum III dan Gaya Gesek	6
Pertemuan III: Aplikasi Hukum Newton dan Faktor Keamanan (FS)	10
Pertemuan IV: Solusi Mitigasi berbasis Konsep Fisika	16
Daftar Pustaka	23

LIVEWORKSHEETS

Pendahuluan

Selamat datang di E-LKPD Interaktif Fisika! Perangkat digital ini dirancang khusus untuk membantu siswa SMA Kelas XI memahami konsep fisika melalui fenomena nyata di lingkungan sekitar kita. Melalui Lembar Kerja ini, kita tidak hanya akan belajar rumus, tetapi juga melatih kemampuan berpikir kritis dan kesiapsiagaan dalam menghadapi tantangan alam di daerah kita.

A. Capaian Pembelajaran (CP)

Berdasarkan Kurikulum Merdeka Fase F, pada akhir pembelajaran ini:
"Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan gaya dan gerak (Dinamika Gerak Partikel), menerapkan prinsip-prinsip Hukum Newton untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, serta memiliki kesadaran dan kemampuan untuk merancang solusi mitigasi bencana yang berkaitan dengan fenomena mekanika di lingkungan sekitar."

B. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Setelah menyelesaikan seluruh aktivitas dalam E-LKPD ini, Anda diharapkan mampu:

1. Menganalisis kondisi kestabilan lereng berdasarkan Hukum I dan II Newton melalui pengaruh massa tanah dan sudut lereng.
2. Mengevaluasi pengaruh gaya gesek dan infiltrasi air hujan terhadap kestabilan lereng.
3. Menghitung dan menginterpretasikan nilai Faktor Keamanan (FS) untuk menentukan tingkat risiko longsor.
4. Merancang solusi mitigasi sederhana serta menyusun langkah kesiapsiagaan berdasarkan hasil analisis.

C. Profil Pelajar Pancasila

Melalui pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning), Anda diharapkan mampu mengembangkan:

1. Bernalar Kritis: Menginterpretasikan data, menganalisis hubungan gaya, dan mengevaluasi solusi mitigasi.
2. Kesiapsiagaan Bencana: Menumbuhkan sikap waspada, peduli, dan tangguh dalam menghadapi risiko tanah longsor melalui penerapan upaya mitigasi yang tepat.

LIVEWORKSHEETS

D. Petunjuk Penggunaan E-LKPD

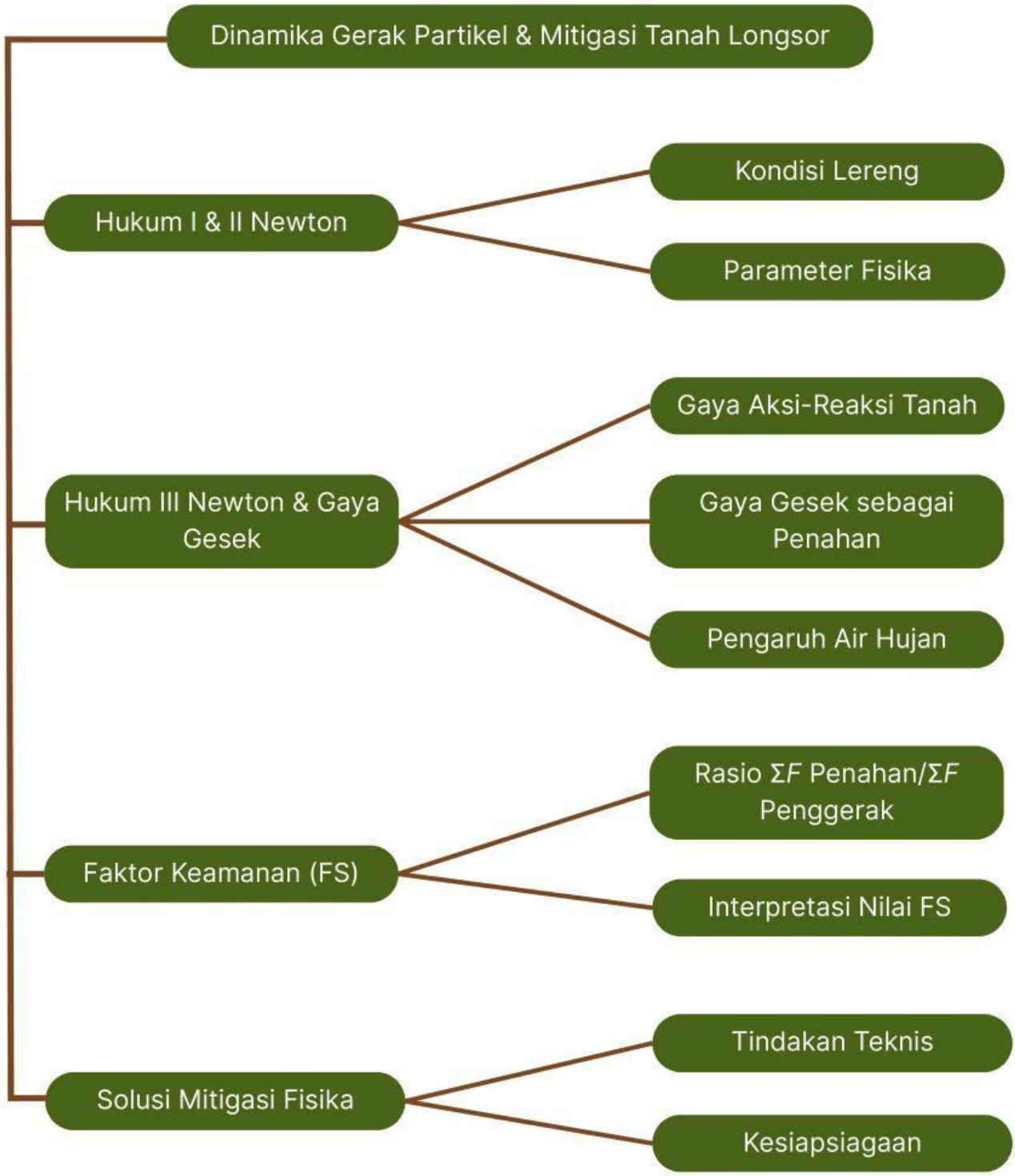
Ikutilah petunjuk berikut untuk memperoleh pengalaman belajar yang optimal.

1. Siapkan perangkat digital (laptop, tablet, atau telepon pintar) yang terhubung dengan internet.
2. Bacalah tujuan pembelajaran, permasalahan, dan petunjuk pada setiap kegiatan dengan cermat.
3. Kerjakan setiap kegiatan sesuai urutan yang telah disediakan secara berkelompok maupun individu sesuai arahan guru.
4. Gunakan simulasi interaktif sebagai media untuk melakukan observasi dan memperoleh data pengamatan.
5. Tentukan sendiri variasi nilai parameter pada simulasi sesuai kebutuhan kegiatan, kemudian catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
6. Analisis data yang diperoleh untuk menjawab pertanyaan, menyusun kesimpulan, dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan.
7. Lakukan refleksi pada akhir setiap kegiatan sebagai evaluasi terhadap proses dan hasil belajar yang telah dilakukan.

Catatan: Petunjuk penggunaan simulasi interaktif dan langkah kerja praktikum virtual disajikan secara khusus pada setiap kegiatan pembelajaran.

LIVEWORKSHEETS

Peta Konsep



LIVEWORKSHEETS

Pertemuan I: Hukum I & II Newton
"Mengapa Lereng Mulai Bergerak?"

Perhatikan video berikut!



Sumber: Youtube Tribun Palu

Video menunjukkan peristiwa longsor di Jalur Kebun Kopi. Pada awalnya, massa tanah terlihat berada dalam keadaan stabil. Namun dalam waktu singkat, massa tanah tersebut berubah menjadi bergerak cepat menuju jalan raya.

Selama mengamati video, perhatikan perubahan kondisi dari tanah yang diam menjadi bergerak.

Berdasarkan pengamatan video, jawablah pertanyaan berikut:

1. Mengapa massa tanah yang awalnya diam dapat berubah menjadi bergerak dengan percepatan tinggi?

   Jawab: _____

   _____

2. Faktor gaya apa yang menurutmu berubah sehingga kondisi tersebut dapat terjadi?

   Jawab: _____

   _____

Pahamilah kondisi gerak pada lereng berikut untuk memberikan gambaran fisis mengenai fenomena dalam video:

Kondisi 1: Keadaan setimbang, Massa tanah dapat berada dalam keadaan diam ketika gaya-gaya yang bekerja masih saling menyeimbangkan, sehingga tidak terjadi perubahan gerak.

Kondisi 2: Keadaan tidak setimbang, Ketika keseimbangan gaya terganggu, massa tanah mulai bergerak menuruni lereng dan mengalami percepatan. Kondisi ini menunjukkan adanya resultan gaya yang tidak sama dengan nol.

LIVEWORKSHEETS

Lakukan simulasi dengan memvariasikan massa tanah dan sudut kemiringan lereng untuk mengamati perubahan kondisi gerak massa tanah.

A. Tujuan Simulasi

Mengamati perubahan kondisi gerak massa tanah akibat variasi massa dan sudut kemiringan lereng melalui simulasi interaktif.

B. Langkah Kerja Simulasi

1. Buka simulasi melalui tautan yang tersedia pada E-LKPD
2. Aktifkan variabel massa (m) dan sudut kemiringan lereng (θ) saat mengatur kondisi awal simulasi.
3. Pastikan variabel lain pada simulasi dibuat konstan (tidak berubah), yaitu:
   a) koefisien gesek
   b) kondisi tanah
   c) faktor eksternal lain (jika tersedia)
   Semua variabel tersebut diset pada kondisi standar / default / 0 variasi agar tidak memengaruhi hasil pengamatan.
4. Gunakan sudut kemiringan lereng tetap pada salah satu nilai berikut (pilih salah satu untuk semua percobaan):
   a) 30°
   b) 35°
   c) 40°
5. Lakukan variasi massa tanah (m) sebagai berikut:
   a) 500 kg
   b) 750 kg
   c) 1000 kg
   d) 1250 kg
   e) 1500 kg
6. Jalankan simulasi untuk setiap variasi massa pada sudut yang sama.
7. Amati kondisi gerak massa tanah (diam atau bergerak) serta waktu luncur (t) jika terjadi pergerakan.
8. Catat seluruh hasil pengamatan pada tabel data yang telah disediakan.
9 Pastikan setiap percobaan dimulai dari kondisi awal yang sama sebelum mengganti nilai massa.

MULAI SIMULASI

LIVEWORKSHEETS

C. Tabel Pengamatan

No.	Massa Tanah	Sudut Lereng	Waktu Bergerak
1			
2			
3			
4			
5			

D. Analisis Data

Bandingkan hasil saat $\Sigma F=0$ (diam) dan $\Sigma F>0$ (bergerak). Bagaimana pengaruh penambahan massa terhadap percepatan (a) sesuai Hukum II Newton?

E. Kesimpulan

LIVEWORKSHEETS



EVALUASI

Petunjuk: Pasangkan setiap pernyataan sebab dengan akibat yang paling tepat berdasarkan hasil simulasi yang telah kamu lakukan. Perhatikan bahwa terdapat dua pernyataan akibat yang tidak memiliki pasangan.

Massa tanah diperbesar pada sudut lereng yang tetap hingga tanah mulai bergerak.	1	A	Potensi terjadinya longsor meningkat karena massa tanah lebih mudah bergerak menuruni lereng.
		B	Waktu yang tersedia untuk melakukan evakuasi menjadi lebih singkat.
Sudut kemiringan lereng diperbesar, sedangkan parameter lainnya dibuat tetap.	2	C	Gaya gesek bertambah besar sehingga massa tanah semakin sulit bergerak.
		D	Gaya gravitasi pada lereng menghilang sehingga tanah berhenti bergerak.
Massa tanah meluncur dengan percepatan yang semakin tinggi.	3		
		E	Lereng kehilangan kondisi setimbang sehingga massa tanah berubah dari diam menjadi bergerak.

LIVEWORKSHEETS