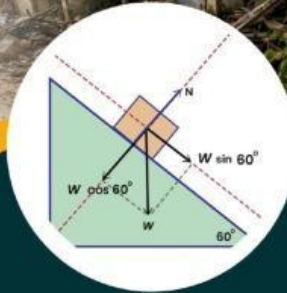




USAHA — < DAN — ENERGI

Fisika Kelas 11 SMA

Menganalisis Hubungan
Usaha dan Energi
pada Peristiwa
Tanah Longsor



KELAS

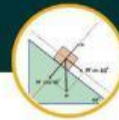
11

SMA/MA

PENULIS

1. Siti Fathira Oktavina
2. Arsita Widi Anggraini
3. Firdian Tri Utomo
4. Siti Vasi'atur Rahmah

“Sains bukan hanya untuk dipahami, tapi juga untuk menjaga kehidupan.”



PETUNJUK PENGGUNAAN

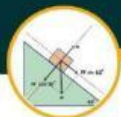
1. Tuliskan nama anggota kelompok pada kolom yang tersedia!
2. Diskusikan permasalahan yang disajikan dengan cermat dan teliti!
3. Perhatikan penjelasan yang disampaikan oleh guru!
4. Diskusikan setiap pertanyaan bersama anggota kelompok dan pastikan semua anggota memahami hasil diskusi!
5. Tuliskan jawaban secara sistematis, disertai dengan identifikasi informasi yang diketahui, persamaan fisika yang digunakan, proses analisis, dan kesimpulan berdasarkan hasil analisis!
6. Jika mengalami kesulitan, diskusikan terlebih dahulu dengan kelompok sebelum bertanya kepada guru!
7. Kerjakan dengan jujur, aktif, dan bertanggung jawab!



TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti pembelajaran diharapkan peserta didik dapat:

1. Menganalisis hubungan usaha dan energi mekanik untuk menentukan jarak aman pengungsian dari data material longsor.
2. Mendemonstrasikan penggunaan prototipe tanah longsor berbasis ESP32 dan membaca data sensor kelembaban serta jarak secara tepat
3. Menunjukkan sikap peduli terhadap mitigasi bencana dan menunjukkan kerja sama yang baik dalam diskusi kelompok.



1



TAHAP ORIENTASI MASALAH



Pengantar

"Tanah Longsor"

Pernahkah kalian melihat atau mendengar peristiwa tanah longsor di berita, media sosial, atau secara langsung? Tanah longsor sering terjadi di daerah perbukitan atau lereng yang curam, terutama setelah hujan deras.



Sumber: <https://share.google/bvLxUllqM/ox77836>



Sumber: <https://share.google/bvLxUllqM/ox77836>

Gambar 1. Peristiwa Tanah Longsor

Pada kondisi tertentu, tanah dan batu yang awalnya diam bisa bergerak menuruni lereng dengan kecepatan tinggi hingga membahayakan rumah warga di sekitarnya. Pernahkah kalian berpikir mengapa batu tersebut dapat bergerak sangat jauh? Bagaimana cara mengetahui bahwa suatu lereng mulai berada dalam kondisi berbahaya?



Ayo Memprediksi

Coba bayangkan apa yang sebenarnya terjadi pada tanah dan batu saat terjadi tanah longsor? Gunakan pemikiran dan pengalaman kalian untuk memprediksi pertanyaan prediksi berikut!



Diskusikan dengan kelompok kalian mengenai pertanyaan prediksi berikut!

1. Mengapa batu tersebut bisa bergerak turun? Faktor apa yang mempengaruhi jauhnya batu bergerak?

2



Jawaban:

2. Apa yang biasanya dilakukan orang-orang di sekitar lereng untuk mengetahui peristiwa turunnya tanah tersebut?

Jawaban:

2



TAHAP OBSERVASI



Guru akan mendemonstrasikan prototipe deteksi dini tanah longsor berbasis ESP32. Amati perubahan yang muncul dan catat.

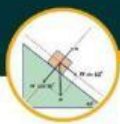
A. Langkah Pengamatan

1. Amati kondisi awal tanah dan posisi awal batu padalereng atau bidang miring.
2. Amati perubahan kondisi tanah secara bertahap.
3. Amati perubahan kondisi tanah setelah disemprotkan air.
4. Guru melepaskan batu pada atas bidang miring.
5. Amati gerak batu hingga berhenti.
6. Perhatikan alarm dan data dari sensor Ultrasonik HC-SR04 dan sensor *soil moisture*.
7. Catat hasil pengamatan pada tabel.

B. Tabel Pengamatan

Kondisi Tanah	Nilai Kelembapan	Alarm Sensor	Status
Kering/Basah	4500/2500	LED Mati/Menyala	Aman/Waspada
.....			
.....			

3



Kondisi Tanah	Nilai Jarak	Alarm Sensor
Tidak ada batu menggelinding	27 cm	Tidak Menyala
Sebelum batu menggelinding		
Setelah batu menggelinding		

C. Pertanyaan Pengamatan

Diskusikan pertanyaan tersebut dengan kelompokmu! Jawablah berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan!

1. Bagaimana perubahan nilai kelembapan tanah setelah diberikan air?

Jawaban:

.....

2. Pada kondisi seperti apa alarm mulai aktif?

Jawaban:

.....

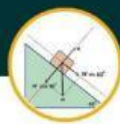
3. Apa hubungan antara data kelembapan tanah yang ditampilkan sensor dengan potensi terjadinya tanah longsor?

Jawaban:

.....

4. Apa fungsi sensor *soil moisture* dan sensor Ultrasonik HCSR-04 pada prototipe deteksi dini tanah longsor?

4



Jawaban:

.....

3

$F = ma$

TAHAP
PENJELASAN

3. Memahami Konsep Fisika

Batu yang berada di atas lereng memiliki energi potensial gravitasi karena berada pada ketinggian tertentu. Saat batu bergerak turun, energi potensial berubah menjadi energi kinetik. Setelah mencapai bawah lereng, batu tetap bergerak hingga akhirnya berhenti akibat adanya gaya gesek. Hubungan perubahan energi tersebut dapat digunakan untuk menentukan jarak aman dari longsor batu.

Energi Potensial

Dalam fisika, energi potensial adalah energi yang tersimpan pada suatu benda akibat posisi, kedudukan, atau kondisinya.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Dengan keterangan sebagai berikut.

- E_p : Energi Potensial (joule)
 m : Massa benda/batu (Kg)
 g : Percepatan gravitasi (m/s^2)
 h : Ketinggian benda dari permukaan tanah (meter)

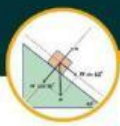
Energi Kinetik

Dalam fisika, energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena gerakan atau kecepatannya.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Dengan keterangan sebagai berikut.

5



E_k : Energi Kinetik (Joule)
 m : Massa benda/batu (Kg)
 v : Kecepatan benda (m/s)

Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Hukum Kekekalan Energi Mekanik menyatakan bahwa jumlah energi mekanik suatu benda akan selalu tetap atau konstan jika tidak ada gaya luar (seperti gaya gesek) yang mempengaruhinya.

$$E_{m1} = E_{m2}$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$(m \cdot g \cdot h_1) + (\frac{1}{2} m \cdot v_1^2) = (m \cdot g \cdot h_2) + (\frac{1}{2} m \cdot v_2^2)$$

Hubungan Usaha dan Energi

Apabila terdapat gaya luar (gaya nonkonservatif) yang bekerja pada benda, maka total energi mekanik (E_m) dari suatu benda juga berubah. Perubahan energi mekanik (E_m) dari suatu benda adalah sebesar usaha (W) yang dikerjakan oleh gaya nonkonservatif tersebut.

$$W = \Delta E_m$$

$$W = E_{m1} + E_{m2}$$

$$W = ((E_{k1} + E_{p1}) + ((E_{k1} + E_{p2}))$$

Karena batu awalnya memiliki Energi Potensial ($m \cdot g \cdot h$) di puncak lereng dan akhirnya berhenti total ($E_m = 0$) setelah menempuh jarak (s), maka berlaku:

$$E_p = W_{gesek}$$

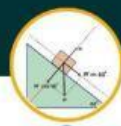
$$m \cdot g \cdot h = f_g \cdot s$$

$$s = \frac{m \cdot g \cdot h}{f_g}$$



Hubungan dengan Demonstrasi

- Sensor Soil Moisture:** Digunakan untuk mendeteksi kadar air tanah. Semakin tinggi kelembapan tanah, semakin besar potensi longsor.
- Sensor Ultrasonik HC-SR04:** Digunakan untuk mendeteksi pergerakan batu dan membantu mengetahui zona bahaya longsor.



4



TAHAP ELABORASI

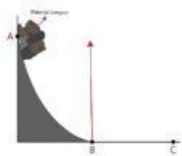


ANALISIS KASUS!!!

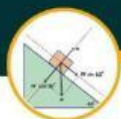
Setelah mengamati demonstrasi yang dilakukan Guru, kalian telah melihat bahwa batu yang berada di lereng dapat bergerak menuruni bidang miring akibat pengaruh gaya gravitasi. Pada peristiwa tanah longsor, material batuan yang bergerak dari lereng dapat membahayakan pemukiman di sekitarnya.

PERMASALAHAN

Pada prototipe yang digunakan, sebuah batu bermassa 50 gram berada pada lereng dengan tinggi 30 cm dan sudut kemiringan 30° . Batu kemudian bergerak menuruni lereng hingga mencapai permukaan datar. Apabila koefisien gesek yang bekerja pada batu saat bergerak di permukaan datar sebesar 0,39, tentukan jarak aman minimum yang harus disediakan dari kaki lereng agar terhindar dari material longsor!



Upload foto jawaban kalian di kotak ini!!!



5

TAHAP
MENULIS

Setelah melakukan pengamatan dan menganalisis hubungan usaha dan energi pada peristiwa tanah longsor, tuliskan hasil diskusi kelompok kalian pada E-LKPD. Gunakan data hasil percobaan dan konsep fisika dalam menyusun jawaban.



Jawablah berdasarkan hasil prediksi dan pengamatan yang telah dilakukan!

1. Bagaimana hubungan energi potensial, energi kinetik, dan usaha pada peristiwa tanah longsor?

Jawaban:

.....

2. Bagaimana konsep usaha dan energi mekanik dapat digunakan untuk menentukan jarak aman pengungsian dari lereng yang berpotensi longsor?

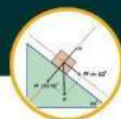
.....

3. Bagaimana peran sensor kelembapan tanah dan sensor ultrasonik dalam membantu sistem deteksi dini tanah longsor?

Jawaban:

.....

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran, refleksikan kembali pemahaman yang telah kalian peroleh. Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur dan sesuai pendapat kalian. Tuliskan pada tabel di bawah ini!!!



Pertanyaan Refleksi

Jawaban

1. Apakah prediksi awal kelompok kalian tentang penyebab tanah longsor sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan? Jelaskan!
2. Pengetahuan baru apa yang kalian peroleh setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini?
3. Mengapa masyarakat yang tinggal di daerah lereng perlu memahami potensi tanah longsor dan jarak aman pengungsian?
4. Bagaimana teknologi sensor dapat membantu mengurangi risiko korban akibat bencana tanah longsor?
5. Sikap apa yang perlu dimiliki masyarakat ketika menerima informasi atau peringatan dini bencana?



DAFTAR PUSTAKA

- Giancoli, D. C. (2014). FISIKA: Prinsip dan Aplikasi (Seventh Edition). Erlangga.
- Nursyamsuddin, H. (2020). *Modul Pembelajaran Fisika Kelas X: [Masukkan Judul Modul di Sini]*. Jakarta: SMAN 108 Jakarta/Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN, Kemdikbud.
- Walker, J., Halliday, D., & Resnick, R. (2014). *Fundamentals of physics* (10th ed.). Wiley.