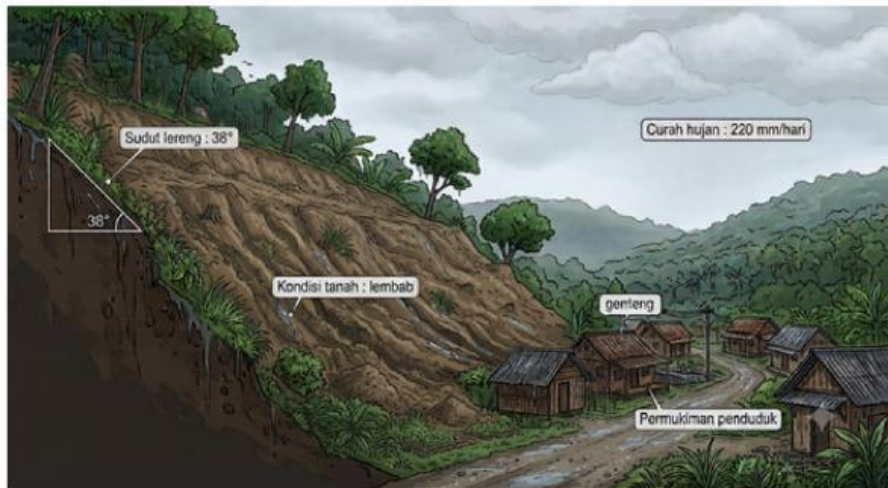


Pertemuan III: Aplikasi Hukum Newton Analisis Faktor Keamanan (FS)



Amati ilustrasi berikut!



Sebuah lereng berada di dekat permukiman penduduk. Selama beberapa hari terakhir terjadi hujan dengan intensitas tinggi sehingga kondisi tanah menjadi semakin lembab. Hingga saat ini belum terjadi longsor, namun masyarakat mulai khawatir karena lereng terlihat semakin tidak stabil.

Sebagai bagian dari tim mitigasi bencana, kamu diminta melakukan analisis awal untuk menentukan apakah lereng tersebut masih aman atau sudah berpotensi mengalami longsor.

Berdasarkan ilustrasi dan informasi yang tersedia, menurutmu apakah lereng tersebut masih aman atau sudah berpotensi longsor? Jelaskan alasanmu dan sebutkan data apa yang perlu dianalisis untuk membuktikan dugaan tersebut.

Jawab: _____

Mengukur Tingkat Keamanan Lereng

Pada pertemuan sebelumnya, kamu telah mempelajari bahwa kestabilan lereng dipengaruhi oleh keseimbangan antara gaya penggerak dan gaya penahan. Ketika gaya penahan masih mampu mengimbangi gaya penggerak, massa tanah tetap berada dalam keadaan stabil. Sebaliknya, jika gaya penggerak menjadi lebih besar, massa tanah akan mulai bergerak dan berpotensi menimbulkan longsor.

Namun, dalam upaya mitigasi bencana, mengetahui penyebab longsor saja belum cukup. Diperlukan suatu cara untuk memperkirakan tingkat keamanan lereng sebelum longsor benar-benar terjadi. Salah satu cara yang digunakan adalah dengan menghitung Faktor Keamanan (*Factor of Safety/FS*). Faktor Keamanan (FS) merupakan perbandingan antara gaya penahan dan gaya penggerak pada lereng. Nilai FS digunakan sebagai indikator untuk memperkirakan tingkat kestabilan lereng.


$$FS = \frac{\sum F_{\text{penahan}}}{\sum F_{\text{penggerak}}}$$

Interpretasi Nilai Faktor Keamanan (FS)

Nilai FS	Interpretasi
$FS > 1$	Aman – Lereng masih stabil karena gaya penahan lebih besar daripada gaya penggerak.
$FS = 1$	Kritis – Lereng berada pada batas kestabilan sehingga perlu diwaspadai
$FS < 1$	Berpotensi Longsor – Gaya penggerak lebih besar daripada gaya penahan sehingga lereng berpotensi mengalami longsor.

Lakukan simulasi untuk memperoleh data yang diperlukan dalam menghitung Faktor Keamanan (FS). Gunakan hasil perhitungan tersebut untuk menentukan tingkat kestabilan lereng berdasarkan nilai FS yang diperoleh.

A. Tujuan Simulasi

Menghitung dan menginterpretasikan nilai Faktor Keamanan (FS) berdasarkan hasil simulasi gaya penahan dan gaya penggerak untuk menentukan tingkat risiko longsor pada lereng.

B. Langkah Kerja Simulasi

1. Buka simulasi melalui tautan yang tersedia pada E-LKPD
2. Atur kondisi awal simulasi sebagai berikut:
 - Massa tanah: konstan (misalnya 1000 kg)
 - Sudut lereng: tetap pada 1 nilai awal (misalnya 40°)
 - Kondisi awal tanah: normal (default simulasi)
3. Variasikan koefisien gesek (μ) sesuai kondisi berikut:
 - $\mu = 0,2$ (tanah basah / lempung lunak)
 - $\mu = 0,4$ (tanah sedang)
 - $\mu = 0,6$ (tanah kering / berpasir padat)
4. Untuk setiap variasi μ :
 - Jalankan simulasi
 - Catat nilai gaya penahan
 - Catat nilai gaya penggerak
5. Pastikan setiap percobaan dimulai dari kondisi awal yang sama sebelum mengubah μ .
6. Hitung Faktor Keamanan (FS) menggunakan rumus:

$$FS = \frac{\sum F_{\text{penahan}}}{\sum F_{\text{penggerak}}}$$

7. Tentukan kategori kestabilan lereng berdasarkan nilai FS.



C. Tabel Pengamatan

No.	Koefisien Gesek (μ)	Gaya Penggerak (N)	Gaya Penahan (N)	Nilai FS	Kategori

D. Analisis Data

Bagaimana pengaruh perubahan koefisien gesek (μ) terhadap besar gaya penahan dan nilai Faktor Keamanan (FS)?

Pada kondisi nilai FS berapakah lereng mulai menunjukkan potensi ketidakstabilan? Jelaskan berdasarkan hasil simulasi.

Jika suatu wilayah memiliki kondisi tanah dengan μ rendah akibat hujan terus-menerus, tindakan apa yang seharusnya dilakukan untuk mengurangi risiko longsor berdasarkan hasil simulasi?

E. Kesimpulan



EVALUASI

Petunjuk: Perhatikan setiap pasangan pernyataan sebab–akibat berikut. Pilih jawaban yang paling tepat berdasarkan konsep Faktor Keamanan (FS) dan hasil simulasi lereng.

Sebab: Sudut lereng diperbesar dari 30° menjadi 50° pada kondisi tanah yang sama.

Akibat: Nilai Faktor Keamanan (FS) menurun sehingga lereng menjadi kurang stabil.

- ☐ Sebab benar karena sudut lereng yang lebih besar meningkatkan komponen gaya penggerak, akibat benar karena FS akan menurun ketika gaya penggerak meningkat.
- ☐ Sebab benar tetapi akibat tidak tepat karena FS tidak dipengaruhi oleh sudut lereng.
- ☐ Sebab salah karena sudut lereng tidak memengaruhi gaya penggerak, akibat benar karena FS selalu menurun dalam semua kondisi.
- ☐ Sebab benar tetapi akibat salah karena FS justru meningkat ketika sudut lereng bertambah.
- ☐ Keduanya salah karena sudut lereng tidak berhubungan dengan kestabilan lereng.

Sebab: Koefisien gesek tanah menurun akibat meningkatnya kadar air dalam tanah.

Akibat: Gaya penahan meningkat sehingga lereng menjadi lebih stabil.

- ☐ Sebab benar karena air menurunkan kohesi dan gesekan tanah, akibat salah karena gaya penahan justru menurun saat koefisien gesek turun.
- ☐ Sebab benar dan akibat benar karena air meningkatkan gaya gesek antar partikel tanah.
- ☐ Sebab salah karena air tidak memengaruhi koefisien gesek, akibat benar karena gaya penahan selalu meningkat saat hujan.
- ☐ Sebab benar tetapi tidak berhubungan langsung dengan akibat karena gaya penahan dipengaruhi massa saja.
- ☐ Keduanya salah karena koefisien gesek tidak berubah oleh kondisi air.



EVALUASI

Sebab: Gaya penahan lebih besar daripada gaya penggerak pada lereng.

Akibat: Nilai FS lebih kecil dari 1 sehingga lereng berpotensi longsor.

- ☐ Sebab benar karena gaya penahan dominan, akibat salah karena FS seharusnya lebih besar dari 1 pada kondisi stabil.
- ☐ Sebab benar dan akibat benar karena FS selalu kurang dari 1 ketika gaya penahan besar.
- ☐ Sebab salah karena gaya penahan tidak berpengaruh pada kestabilan, akibat benar karena FS tidak bergantung pada gaya.
- ☐ Sebab benar tetapi tidak berhubungan langsung dengan akibat karena FS hanya dipengaruhi massa tanah.
- ☐ Keduanya salah karena FS tidak berkaitan dengan gaya penahan maupun penggerak.