Pertemuan IV: Solusi Mitigasi berbasis Konsep Fisika

Amati kasus berikut!



Sumber: SAQ_R (Getty Images)

Gambar 1. Kasus A

Di belakang bangunan kantor pertambangan tampak material tanah dan batuan yang telah meluncur dari lereng hingga menumpuk di bagian bawah. Peristiwa tersebut terjadi setelah wilayah ini mengalami hujan lebat selama beberapa hari.



Sumber: Suntakafk (Getty Images)

Gambar 2. Kasus B

Pada lereng ini terdapat dinding penahan tanah (talud). Di bagian atas lereng terlihat tanah yang terkikis, akar pohon mulai terbuka, serta material tanah dan batang kayu yang menumpuk di badan jalan. Beberapa hari sebelumnya wilayah ini mengalami hujan, meskipun saat foto diambil kondisi lereng sudah tampak kering.

LIVEWORKSHEETS



Sumber: TEERASAK (AINKEAW)

Gambar 3. Kasus C

Pada sisi jalan raya terlihat material tanah yang telah longsor ke bahu jalan. Lereng di sekitar lokasi hampir tidak memiliki vegetasi sehingga permukaan tanah tampak terbuka.



Sumber: Antara News

Gambar 4. Kasus D

Lereng pada sisi jalan tampak sangat curam akibat proses pemotongan lereng untuk pembangunan jalan. Permukaan lereng belum dilengkapi geotekstil atau perlindungan lereng lainnya sehingga sebagian tanah terlihat terbuka.

Menurut pendapatmu, kasus manakah yang memiliki risiko longsor paling tinggi apabila terjadi hujan deras kembali? Jelaskan alasanmu berdasarkan konsep fisika yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya (misalnya sudut lereng, gaya gesek, kondisi tanah, atau pengaruh air hujan).

Jawab: _____

_____

LIVEWORKSHEETS

Dari Analisis Risiko Menuju Mitigasi Bencana

Selama tiga pertemuan sebelumnya, kamu telah mempelajari bahwa massa tanah, sudut lereng, gaya gesek, infiltrasi air hujan, dan Faktor Keamanan (FS) merupakan faktor-faktor yang memengaruhi kestabilan lereng. Melalui simulasi dan analisis yang telah dilakukan, kamu juga telah mengetahui bahwa lereng dengan nilai FS yang rendah memiliki risiko longsor lebih tinggi karena gaya penahan tidak lagi mampu mengimbangi gaya penggerak.

Namun, dalam mitigasi bencana, mengetahui tingkat risiko saja belum cukup. Hasil analisis tersebut perlu digunakan sebagai dasar untuk menentukan tindakan yang tepat sehingga potensi longsor dapat dikurangi. Oleh karena itu, setiap kondisi lereng memerlukan strategi mitigasi yang disesuaikan dengan penyebab ketidakstabilannya.

Secara umum, mitigasi berbasis konsep fisika dapat dilakukan melalui beberapa cara berikut.

1. Mengurangi sudut lereng (misalnya dengan terasering) sehingga gaya penggerak menjadi lebih kecil.
2. Meningkatkan gaya penahan tanah melalui penanaman vegetasi atau pembangunan struktur penahan lereng sehingga kestabilan lereng meningkat.
3. Mengurangi pengaruh air hujan dengan menyediakan sistem drainase yang baik agar infiltrasi air ke dalam tanah berkurang.

Selain upaya teknis tersebut, masyarakat juga perlu menentukan jalur evakuasi yang aman sebagai bagian dari kesiapsiagaan apabila terjadi longsor.

LIVEWORKSHEETS

Kamu berperan sebagai tim mitigasi bencana. Pilih salah satu kasus yang telah kamu amati, kemudian rancang solusi mitigasi dan jalur evakuasi yang paling sesuai berdasarkan konsep fisika yang telah dipelajari.

A. Tujuan Kegiatan

Setelah menyelesaikan kegiatan ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. menganalisis penyebab ketidakstabilan lereng berdasarkan konsep fisika;
2. merancang solusi mitigasi yang sesuai dengan kondisi lereng;
3. menyusun rencana evakuasi sederhana berdasarkan tingkat risiko longsor.

B. Langkah Kerja

1. Amati keempat studi kasus yang disajikan pada E-LKPD.
2. Pilih satu kasus yang menurutmu paling berisiko dan paling mendesak untuk dimitigasi.
3. Identifikasi faktor-faktor yang menyebabkan lereng pada kasus tersebut berpotensi mengalami longsor.
4. Rancang minimal dua solusi mitigasi berdasarkan konsep fisika yang telah dipelajari.
5. Susun rencana jalur evakuasi yang paling aman apabila longsor kembali terjadi.
6. Tuliskan hasil analisis dan rancanganmu pada lembar yang telah disediakan.
7. Presentasikan hasil diskusi kelompok dan bandingkan dengan solusi kelompok lain.

C. Analisis Kasus

Kasus yang dipilih:

□ Kasus A
□ Kasus B
□ Kasus C
□ Kasus D

Faktor-faktor yang menyebabkan lereng berisiko longsor

_____

_____

LIVEWORKSHEETS

D. Desain Solusi Mitigasi berbasis Konsep Fisika

Berdasarkan kasus yang telah kamu pilih, rancang solusi mitigasi yang paling sesuai untuk mengurangi risiko longsor. Jelaskan alasanmu berdasarkan konsep fisika yang telah dipelajari

Solusi Mitigasi	Alasan Berdasarkan Konsep Fisika

E. Rencana Kesiapsiagaan

Tuliskan langkah-langkah kesiapsiagaan yang perlu dilakukan masyarakat berdasarkan kasus yang kamu pilih.

Tahap	Rencana
Sebelum terjadi longsor	
Saat terjadi longsor	
Setelah terjadi longsor	

F. Kesimpulan

LIVEWORKSHEETS



EVALUASI

Pilih jawaban yang paling tepat berdasarkan analisis konsep fisika (gaya, sudut lereng, gaya gesek, dan pengaruh air hujan) serta dampaknya terhadap nilai Faktor Keamanan (FS).

Hasil analisis suatu lereng menunjukkan kondisi berikut:

- Sudut lereng cukup curam.
- Curah hujan tinggi selama beberapa hari.
- Vegetasi sangat sedikit.
- Nilai Faktor Keamanan (FS) = 0,85.

Tindakan mitigasi yang paling tepat diprioritaskan adalah ....

- ☐ Menanam vegetasi pada lereng karena akar tanaman dapat meningkatkan gaya penahan tanah, kemudian memperbaiki sistem drainase.
- ☐ Membangun talud tanpa memperbaiki sistem drainase karena talud saja sudah cukup menahan seluruh massa tanah.
- ☐ Mengurangi sudut lereng melalui terasering sehingga gaya penggerak berkurang, kemudian menambah vegetasi.
- ☐ Menutup seluruh permukaan lereng dengan beton agar air hujan tidak meresap ke dalam tanah.

Kasus D menunjukkan lereng hasil pemotongan jalan dengan kemiringan sangat curam. Anggaran mitigasi terbatas sehingga hanya satu tindakan dapat diprioritaskan terlebih dahulu.
Pilihan paling tepat berdasarkan efektivitas peningkatan kestabilan lereng adalah ...

- ☐ Menambah vegetasi karena dapat meningkatkan gaya penahan tanah secara bertahap.
- ☐ Mengurangi kemiringan lereng karena secara langsung mengurangi gaya penggerak utama.
- ☐ Membangun pagar pembatas untuk mengurangi risiko aktivitas manusia di sekitar lereng.
- ☐ Memasang rambu peringatan sebagai langkah mitigasi awal tanpa mengubah kondisi fisik.

LIVEWORKSHEETS



EVALUASI

Suatu desa hanya memiliki dana untuk melaksanakan satu program mitigasi sebelum musim hujan. Program yang dipilih sebaiknya adalah ....

- ☐ Menanam pohon di seluruh lereng tanpa memperhatikan kondisi drainase.
- ☐ Memperbaiki drainase dan melakukan revegetasi secara bertahap sesuai kondisi lereng.
- ☐ Memasang geotekstil pada seluruh lereng meskipun kondisi lereng masih relatif landai.
- ☐ Memindahkan seluruh penduduk tanpa melakukan perbaikan lereng.

LIVEWORKSHEETS

Daftar Pustaka

Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). Principles of geotechnical engineering (9th ed.). Cengage Learning.

Giancoli, D. C. (2014). Physics: Principles with applications (7th ed.). Pearson Education.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). Fundamentals of physics (10th ed.). John Wiley & Sons.

Hardiyatmo, H. C. (2012). Tanah longsor dan erosi: Kejadian dan penanganan. Gadjah Mada University Press.

Kanginan, M. (2017). Fisika untuk SMA/MA Kelas XI. Erlangga.

LIVEWORKSHEETS