

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Misi Penyelamatan Grobogan dari Tanggul Jebol

Melalui kegiatan ini, peserta didik diharapkan mampu:



1.1 Menganalisis data hasil penyelidikan *Virtual Lab* (PhET) untuk menginterpretasi hubungan antara kedalaman zat cair dengan besarnya tekanan hidrostatik secara kritis.



1.2 Menghitung besarnya tekanan hidrostatik dan mengevaluasi efektivitas desain struktur tanggul yang berbeda (Desain A & B) berdasarkan prinsip momen guling.



1.3 Memecahkan masalah dilema sosial-sains (SSI) dengan merumuskan rekomendasi solusi kebijakan mitigasi bencana yang menyeimbangkan standar keamanan fisik dan keterbatasan anggaran pemerintah.

Kelas :

Kelompok :

Nama Anggota :

-
-
-
-



Fase 1: Orientasi Masalah

BREAKING NEWS



Tanggul Grobogan Jebol



Sumber Berita: [Kompas.com](https://kompas.com)
Sumber Gambar: melihatindonesia.id

Pernahkah kamu membayangkan, bagaimana sebuah dinding beton raksasa yang tampak sangat kokoh tiba-tiba bisa hancur lebur hanya karena luapan air?

Pada bulan Maret 2025, tragedi ini benar-benar terjadi di Grobogan, Jawa Tengah. Hujan deras yang tak kunjung berhenti memicu peningkatan volume air sungai secara ekstrem. Tanggul penahan air yang selama ini menjadi "benteng pertahanan" terakhir bagi warga akhirnya menyerah, tak kuasa menahan desakan gaya tak kasat mata dari dalam air. Tanggul tersebut jebol dengan dahsyat!

Dampaknya sungguh fatal. Bencana ini tidak hanya menenggelamkan ribuan rumah warga dalam sekejap, tetapi juga melumpuhkan urat nadi transportasi massal. Jalur kereta api antar kota terendam total dan tak bisa dilewati, membuat roda ekonomi terhenti sementara.

Di balik kepanikan warga, sebuah pertanyaan besar muncul dari kaca mata Fisika: Gaya raksasa apa yang sebenarnya menghantam tanggul tersebut? Dan di bagian manakah sebenarnya air memberikan pukulan paling mematikan hingga beton tebal itu bisa patah?



Aktivitas 1

Amati cuplikan berita dan gambar di atas! Berdasarkan berita tersebut, identifikasi fakta utama dan masalah inti dalam kasus ini menggunakan bahasamu sendiri! Di bagian mana tanggul paling rentan jebol menurut mu?

.....

.....

.....

.....

.....

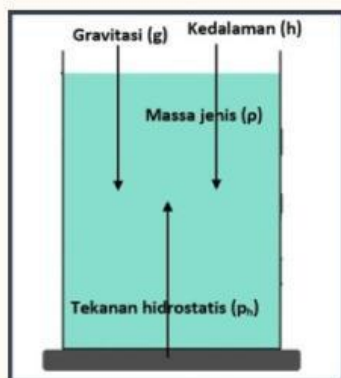
.....



Fase 2 : Pengorganisasian Belajar

Untuk memecahkan masalah tanggul jebol, kita harus menganalisis “senjata rahasia” air yaitu: ‘Tekanan Hidrostatik’

TEKANAN HIDROSTATIS



Air memiliki massa. Karena adanya gravitasi, air menekan ke segala arah. Tekanan ini disebut tekanan hidrostatik. Persamaan matematisnya adalah:

$$P_h = \rho gh$$

Keterangan:

P_h : tekanan hidrostatik (N/m² atau Pa)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m³)

g : percepatan gravitasi (m/s²)

h : kedalaman benda dari permukaan zat cair (m)



Aktivitas 2

Coba analisis persamaan di atas. Jika tinggi air saat banjir meningkat, apa yang terjadi pada nilai tekanan. Bagaimana hubungannya dengan kasus tanggul jebol di Grobogan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Fase 3 : Melakukan Penyelidikan

Mari kita lakukan penyelidikan menggunakan simulasi virtual PhET untuk membuktikan konsep tekanan terhadap kedalaman secara langsung.

LANGKAH KERJA (VIRTUAL LAB)

1. Buka simulasi PhET: *Under Pressure*
2. Centang opsi *grid* di pojok kanan atas untuk menampilkan kedalaman air.
3. Pilih opsi *off* untuk *atmosphere*, pastikan air terisi penuh lalu letakkan alat pengukur tekanan (*pressure meter*) di kedalaman antara 1-3 meter.
4. Catat hasilnya pada tabel di bawah ini!

CLICK HERE



TABEL PENGAMATAN

Kedalaman (h) (m)	Tekanan Hidrostatik (kPa)



Aktivitas 3

Berdasarkan data yang kamu peroleh, buatlah kesimpulan (inferensi) sementara: Di bagian mana tanggul menerima tekanan paling besar? Mengapa insinyur harus membangun bagian bawah tanggul lebih tebal daripada bagian atasnya?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

AYO MENGHITUNG



1. Tanggul di Grobogan memiliki ketinggian sekitar 5 meter. Jika saat banjir tanggul terisi penuh oleh air ($\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$) dan ($g = 10 \text{ m/s}^2$) hitunglah tekanan hidrostatik yang bekerja pada dasar tanggul tersebut!

2. Saat terjadi banjir besar di Grobogan, air sungai biasanya tidak jernih melainkan bercampur dengan lumpur dan sedimen, sehingga massa jenisnya meningkat menjadi 1.100 kg/m^3 . Jika ketinggian air tetap 5 meter, hitunglah besarnya tekanan hidrostatik di dasar tanggul tersebut! Bandingkan hasilnya dengan Soal 1, apakah tekanannya menjadi lebih besar?

3. Seorang petugas pemantau menemukan adanya retakan kecil pada dinding tanggul di ketinggian 2 meter **dari dasar sungai** (artinya berada pada kedalaman 3 meter dari permukaan air yang penuh). Dengan menggunakan massa jenis air jernih 1000 kg/m^3 , hitunglah tekanan hidrostatik yang menekan tepat di titik retakan tersebut!



PETUNJUK Pengerjaan:

1. Diskusikan dan kerjakan penyelesaian soal-soal di atas secara runtut pada selembar kertas.
2. Tuliskan Nama Kelompok beserta daftar Nama Anggota pada bagian atas kertas jawaban.
3. Pindai (*scan*) atau foto kertas jawaban kelompok Anda menggunakan ponsel hingga tulisan terbaca dengan jelas.
4. Silakan kumpulkan hasil pindaian tersebut dengan menekan kotak kardus yang tersedia di bagian bawah halaman ini.

Over Here!





Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

Sekarang, mari kita bahas fenomena yang paling mematikan bagi sebuah tanggul: Momen Guling

Apa itu Momen Guling? Bayangkan kamu sedang berdiri tegak dengan kedua kaki rapat, lalu temanmu mendorong bahu dengan kuat. Kamu pasti mudah terjungkir, kan? Nah, air banjir itu seperti "pencari titik lemah". Air memberikan tekanan paling besar di bagian bawah. Tekanan ini menciptakan Gaya Dorong yang berusaha memutar atau "menjungkirbalikkan" tanggul pada titik fondasinya. Inilah yang disebut Momen Guling.

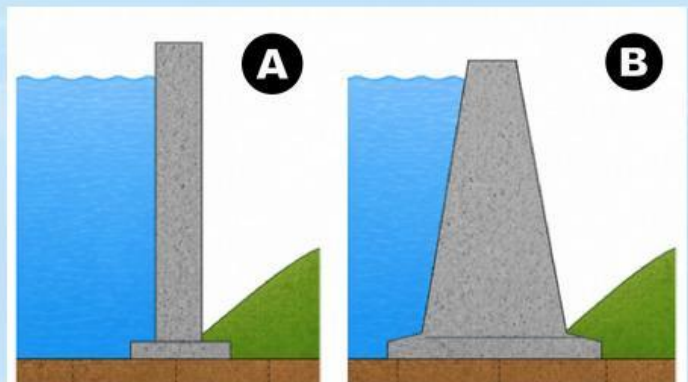
Sekarang bayangkan kamu berdiri dengan kaki dibuka lebar-lebar (seperti posisi kuda-kuda silat). Saat didorong dengan gaya yang sama, kamu pasti jauh lebih stabil dan sulit digulingkan. Mengapa? Karena kamu memiliki alas yang luas untuk menahan gaya putar tersebut.



Aktivitas 4

Perhatikan dua desain (Desain A & Desain B) di samping ini!

Desain manakah yang lebih efektif menahan tekanan hidrostatik dan mencegah "Momen Guling"? Berikan penjelasan logismu berdasarkan apa yang sudah kamu pelajari!



KOTAK JAWABAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Fase 5 : Mengevaluasi Proses



Aktivitas 5

Tantangan Kebijakan

Pemerintah memiliki anggaran terbatas (APBD). Pembangunan tanggul beton raksasa yang sangat tebal (seperti Desain B) di sepanjang sungai membutuhkan biaya triliunan rupiah. Namun, jika tidak dibangun, risiko bencana tetap mengintai.

1

Fokus menghabiskan anggaran untuk membangun tanggul beton super tebal di titik tertentu saja

2

Mengkombinasikan tanggul yang lebih sederhana dengan reboisasi hutan di hulu agar volume air yang turun ke sungai tidak langsung drastis

Diskusikan dengan kelompokmu, opsi mana yang lebih efektif dan bijak bagi pemerintah? Tuliskan hasil evaluasi dan keputusan kelompokmu dengan mempertimbangkan tiga aspek berikut:

1. Aspek Sains (Keamanan struktur Fisika).
2. Aspek Sosial-Ekonomi (Keterbatasan anggaran negara).
3. Aspek Moral dan Etika (Tanggung jawab terhadap keselamatan nyawa warga).

Setelah menuliskannya, bersiaplah untuk mempresentasikan dan mempertahankan argumen keputusan kelompokmu pada sesi diskusi di depan kelas!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Fase 6 : Refleksi Diri

Walaupun kegiatan ini dilakukan secara berkelompok, lembar refleksi ini wajib diisi oleh setiap peserta didik secara mandiri. Silakan klik kotak di bagian bawah halaman ini untuk membuka tautan *Google Form*, lalu jawablah ketiga pertanyaan refleksi berikut sesuai dengan pengalaman belajarmu hari ini!

1

Apa yang sudah kamu pelajari dari kegiatan ini?

2

Apa hal yang paling menarik atau menyenangkan dari pembelajaran hari ini?

3

Apa kamu merasa telah memahami materi tekanan hidrostatik dengan baik?

