Kegiatan Pembelajaran 3

Tegangan Permukaan dan Viskositas Fluida

Fluida, khususnya cairan, memiliki sifat unik seperti **tegangan permukaan dan viskositas** yang memengaruhi perilakunya dalam kehidupan sehari-hari. Tegangan permukaan membuat permukaan cairan seolah-olah ditutupi oleh selaput elastis akibat gaya tarik antar molekul (kohesi), sedangkan viskositas menunjukkan seberapa besar ketahanan suatu cairan terhadap aliran, yang bergantung pada gaya gesek antar lapisan fluida.

Gambar 3.1 Ilutrasi Kohesi Permukaan Air
Sumber: Canva

Sifat-sifat ini mungkin terdengar sederhana, namun sebenarnya sangat memengaruhi banyak fenomena di sekitar kita. Mulai dari serangga yang mampu berjalan di atas air, hingga perbedaan kecepatan aliran antara air dan madu, semua itu dapat dijelaskan dengan memahami sifat-sifat fluida tersebut. Mari kita renungkan pertanyaan-pertanyaan berikut ini sebagai awal untuk mengeksplorasi lebih jauh:

Pertanyaan

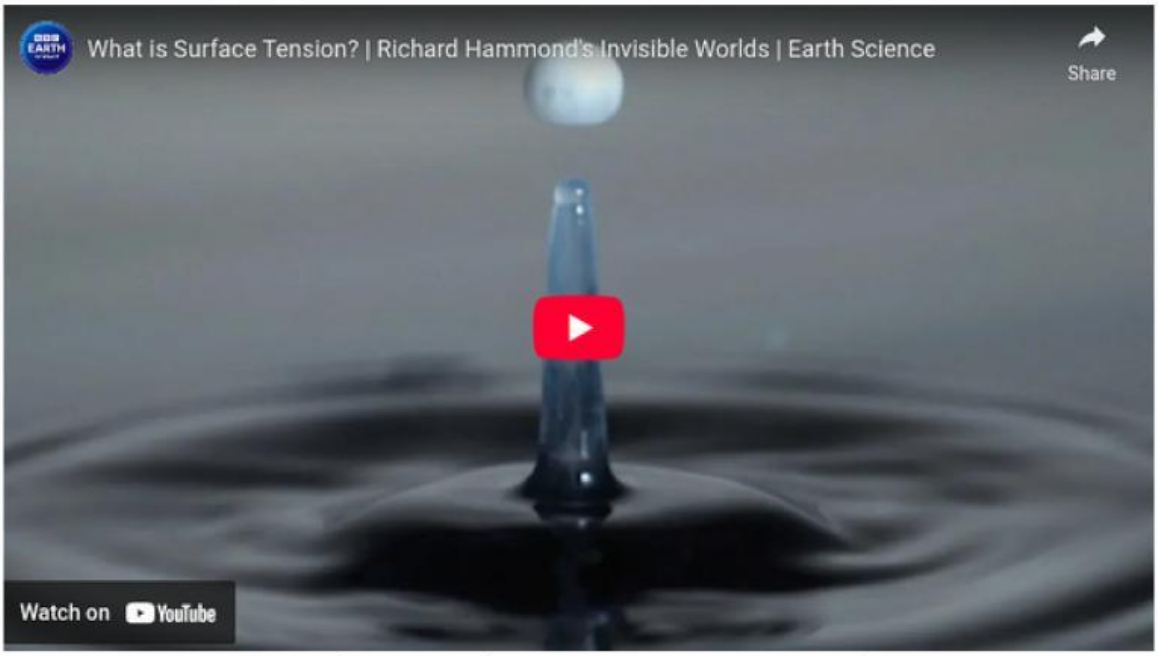
1. Mengapa serangga seperti laba-laba air dapat berjalan diatas permukaan air?
2. Bagaimana sabun dapat menghilangkan minyak dan mengurangi tegangan permukaan?
3. Mengapa madu mengalir lebih lambat dibandingkan air?

Dengan memahami konsep tegangan permukaan dan viskositas dalam fluida, kita akan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut serta mengaitkannya dengan berbagai penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

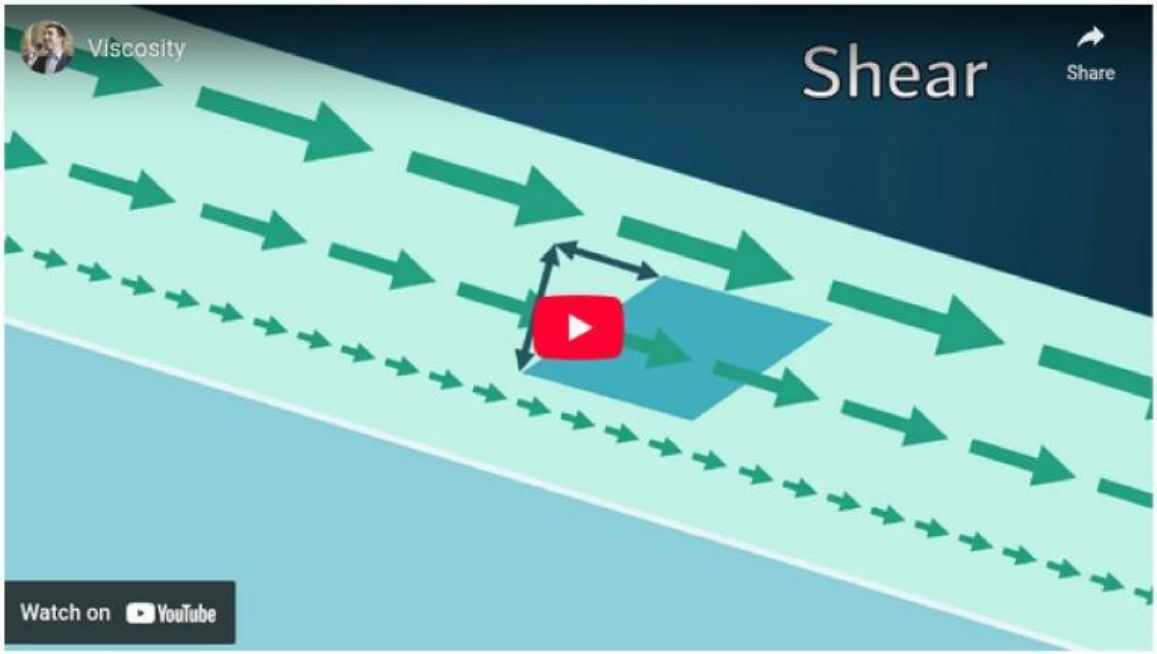
LIVEWORKSHEETS

Problem Exploration

Amati VIdeo tentang tegangan permukaan berikut ini



Video 3.1 Bagaimana tegangan permukaan bekerja
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=5NCOnr3VSAY



Video 3.2 Bagaimana viskositas bekerja
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=aGxR6pj8E0A

Mengamati Fenomena dan Identifikasi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tegangan Permukaan dan Viskositas

Setelah menonton video di atas dengan teman kelompok mu, mari lanjutkan kegiatan pembelajaran dengan mengamati secara seksama fenomena yang terjadi, lalu catat hasil pengamatan kalian dan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi nya.

Tabel 3.1. Fenomena dan Identifikasi Faktor

Fenomena yang diamati	Identifikasi Faktor
Air membentuk tetesan bundar di atas permukaan daun	Gaya tarik antar molekul air (kohesi) dan tidak adanya gaya adhesi kuat dari daun

Mengajukan Pertanyaan Berbasis Proyek dan Rekayasa

Ajukan minimal satu pertanyaan yang dapat mengarah pada solusi berbasis proyek dan rekayasa terkait tegangan permukaan dan viskositas dalam fluida

Tabel 3.2. Pertanyaan berbasis proyek dan rekayasa

Pertanyaan diajukan	Solusi berbasis proyek dan rekayasa
Bagaimana cara menguji pengaruh suhu terhadap viskositas cairan?	Membuat eksperimen sederhana dengan memanaskan cairan (air, madu), lalu mengamati perubahan kecepatannya saat dituangkan

Rencana dan Tindakan

Setelah merumuskan pertanyaan dari fenomena yang diamati, tuliskan tujuan yang ingin kamu capai. Selanjutnya, buatlah rencana tindakan yang akan kamu lakukan untuk mencapai tujuan tersebut.

Tabel 3.3. Rencana dan Tindakan

Rencana	Tindakan
Madu mengalir sangat lambat meskipun kemiringan jalur sama	Madu memiliki viskositas tinggi karena ikatan antar molekulnya kuat

Deskripsi Tegangan Permukaan Mempengaruhi Benda Ringan di Atas Air

Setelah melakukan diskusi dan mengamati fenomena perilaku cairan seperti air, madu, dan oli di lintasan miring, kini saatnya kamu mendalami konsep lain yang tak kalah menarik, yaitu tegangan permukaan. Pada tahap ini, buatlah deskripsi tentang bagaimana tegangan permukaan memengaruhi benda-benda ringan yang berada di atas permukaan air, seperti jarum, klip kertas, atau serangga kecil. Jelaskan bagaimana gaya tarik-menarik antar molekul air (kohesi) menciptakan 'selaput' tipis di permukaan air yang mampu menopang benda ringan tanpa membuatnya tenggelam.

Jawaban

Dokumentasi Hasil Observasi

Dokumentasikan hasil observasi anda dalam salah satu format berikut:

Teks: Deskripsi singkat tentang hasil pengamatan
Gambar/Diagram: Sketsa sederhana tentang peristiwa dalam video
Grafik/Perhitungan Matematis: Jika memungkinkan, buat grafik hubungan tekanan dan kedalaman

Pilih File **Unggah Dokumentasi disini**
Upload File maksimal 10 Mb

Representation Structuring

Telusuri Informasi dari Berbagai Sumber

Untuk memperdalam pemahamanmu tentang tegangan permukaan dan viskositas, silakan telusuri informasi dari berbagai sumber tepercaya. Kamu dapat menggunakan buku paket Fisika SMA, jurnal ilmiah dari Google Scholar atau Scopus, penjelasan visual di Khan Academy, artikel ensiklopedia di Wikipedia, atau e-book dari Z-Library. Catat informasi penting yang kamu temukan, lalu hubungkan dengan fenomena yang diamati dalam eksperimen.

Tabel 3.4. Informasi dari Berbagai Sumber

Sumber Referensi	Topik/Informasi ditemukan	Relevansi dengan Materi
Buku Fisika SMA Kelas XI	Tegangan permukaan sebagai akibat gaya kohesi antar molekul, serta pengertian viskositas sebagai hambatan aliran fluida	Memberikan dasar teori untuk memahami bagaimana cairan mampu menopang benda dan bagaimana hambatan aliran terjadi

Analisis Permasalahan dengan Berbagai Representasi

Lengkapi tabel berikut berdasarkan konsep tegangan permukaan dan viskositas

Tabel 3.5. Hasil Eksperimen

Jenis Cairan	Tegangan Permukaan (tinggi/rendah)	Pengaruh Sabun
Air		
Minyak		
Air + Sabun		

Diskusi dan Perbandingan Strategi

Diskusikan dan bandingkan berbagai strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tegangan permukaan dan viskositas

Tabel 3.6. Diskusi dan Perbandingan Strategi

Pertanyaan	Jawaban/Strategi Penyelesaian
Apa cara efektif untuk mempercepat aliran madu dalam lintasan miring?	Panaskan madu terlebih dahulu untuk menurunkan viskositasnya, sehingga aliran menjadi lebih cepat.

Hipotesis dan Prediksi

Buatlah prediksi atau hipotesis tentang pengaruh sabun terhadap permukaan berdasarkan konsep tegangan permukaan dan viskositas. Sajikan secara menarik dalam bentuk visual, numerik, atau deskriptif agar mudah dipahami dan dianalisis.

Tabel 3.7. Hipotesis dan Prediksi

Hipotesis	Variabel diamati	Prediksi

Pilih File

Unggah hipotesis dalam format visual, numerik atau deskriptif

Upload File maksimal 10 Mb

Investigative Reasoning

Pada tahap ini kita akan melakukan eksperimen **"Jarum Terapung"**, mari kita pahami bahwa setiap cairan memiliki sifat khas seperti tegangan permukaan dan viskositas yang memengaruhi perilakunya. Dalam kegiatan ini, kita akan mengamati bagaimana tegangan permukaan memungkinkan benda ringan mengapung di atas air, minyak, dan madu, serta menguji bagaimana viskositas mempengaruhi kecepatan aliran benda kecil dalam berbagai cairan.

Eksperimen Jarum Terapung

Tujuan Eksperimen

Mengamati tegangan permukaan dan viskositas dari air, minyak goreng, dan madu menggunakan metode sederhana.

Alat dan Bahan

1. Gelas tinggi berisi air, minyak goreng, dan madu encer.
2. Bola kecil, kelereng, atau benda kecil serupa.
3. Stopwatch.

Langkah Eksperimen

1. Jatuhkan bola kecil ke dalam gelas berisi air dari ketinggian yang sama.
2. Ukur waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai dasar menggunakan stopwatch.
3. Ulangi prosedur untuk gelas berisi minyak goreng dan madu.
4. Catat waktu jatuh bola di masing-masing cairan.
5. Perhatikan kecepatan gerak bola dan viskositas relatif setiap cairan.
6. Bandingkan hasil eksperimen dengan prediksi

Dokumentasikan Hasil Eksperimen

Pada tahap ini, kamu akan mencatat hasil eksperimen "Jarum Terapung" untuk mengamati bagaimana tegangan permukaan memengaruhi kemampuan cairan menopang benda ringan. Setiap cairan memiliki sifat yang berbeda, dan hasil pengamatan akan membantu kamu memahami perbedaan tersebut secara ilmiah.

Tabel 3.8. Hasil Eksperimen

Jenis Cairan	Waktu Jatuh (detik)	Viskositas (tinggi/rendah
Air		
Minyak		
Madu		

Jawaban

Membuat Gtrafik Hubungan Antar Variabel

1. Gunakan data yang telah kamu kumpulkan dari eksperimen "Jarum Terapung" untuk membuat grafik hubungan antara jenis cairan, waktu jatuh (detik), dan tingkat viskositas. Grafik ini akan membantu kamu memahami bagaimana tegangan permukaan dan viskositas memengaruhi kemampuan cairan menopang benda ringan seperti jarum.
2. Gunakan software Microsoft Excel, Google Spreadsheet, atau GeoGebra untuk membuat grafik visual yang jelas.
3. Ajukan pertanyaan kritis dari grafik dan data yang kamu peroleh untuk mengaitkan prinsip viskositas dengan solusi masalah nyata. Pertanyaan ini akan jadi dasar perancangan prototipe alat yang memanfaatkan sifat viskositas untuk mengatur aliran fluida,

Pilih File **Unggah grafik dalam format file gambar atau PDF**
Uploud File maksimal 10 Mb

Analisis Tren dalam Grafik

1. Analisis tren yang muncul dalam grafik untuk melihat bagaimana perubahan variabel memengaruhi tekanan dalam fluida. Bandingkan data yang diperoleh dengan teori tekanan dalam fluida agar kamu dapat menarik kesimpulan secara ilmiah.
2. Bandingkan hasil eksperimen dengan teori-teori berikut: **Tekanan dalam fluida** meningkat seiring bertambahnya kedalaman sesuai prinsip dasar tekanan hidrostatis. **Luas penampang memengaruhi distribusi tekanan** semakin kecil luas penampang, semakin besar tekanan pada titik tertentu. **Hukum Pascal** menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah secara merata.
3. Jawab beberapa pertanyaan berikut untuk memperkuat analisis:
   - Bagaimana hubungan antara kedalaman dan tekanan?
   - Bagaimana perubahan luas penampang memengaruhi tekanan?
   - Apakah hasil eksperimen sesuai dengan teori Hukum Pascal? Jelaskan alasannya.

Jawaban

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis yang telah dilakukan pada eksperimen Jarum Terapung, buat simpulan tentang bagaimana tekanan bekerja dalam fluida dalam konteks tegangan permukaan, viskositas, dan kestabilan jarum saat mengapung. Jelaskan pula bagaimana prinsip Hukum Pascal dapat diterapkan dalam kondisi eksperimen ini, terutama dalam konteks distribusi tekanan yang menopang jarum di permukaan cairan.

Jawaban

Scientific Modelling

1. Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis data, buatlah model tentang tegangan permukaan dan viskositas. Model dapat dibuat secara mandiri tanpa tools digital maupun menggunakan aplikasi seperti SketchUp, Tinkercad, Blender, Fusion 360, atau SolidWorks.
2. Bentuk model bisa berupa diagram teknis yang menunjukkan hubungan variabel seperti tegangan permukaan, gaya kohesi, viskositas, dan suhu; model fisik sederhana (misalnya percobaan dengan air dan sabun atau jalur miring untuk membandingkan aliran air, minyak, dan madu); atau simulasi digital. Dokumentasikan model dalam bentuk deskripsi atau visual.

Pilih File

Unggah link video dan cara kerja model

Upload File maksimal 10 Mb

Model Assesment

Uji Model dalam Kondisi Nyata atau Simulasi

Lakukan uji coba model yang telah dibuat:

1. Jika menggunakan model fisik, lakukan eksperimen dengan mengamati perubahan tegangan permukaan, misalnya dengan menambahkan sabun ke permukaan air dan mengamati perubahan pada perilaku benda ringan (seperti jarum atau serangga tiruan). Untuk viskositas, uji dengan membandingkan kecepatan aliran cairan (air, minyak, madu) pada jalur miring yang sudah kamu siapkan.
2. Jika menggunakan diagram teknis atau simulasi digital, lakukan uji coba dengan memvariasikan kondisi, seperti menambah konsentrasi sabun, mengubah suhu cairan, atau membandingkan aliran cairan dengan viskositas berbeda, lalu amati perubahan perilaku tegangan permukaan atau kecepatan aliran dalam modelmu.

Menyajikan Data Hasil Uji dalam Grafik, Tabel, atau Laporan Analisis

Catat hasil pengujian ke dalam tabel berikut

Tabel 3.9. Hasil Pengujian

Variasi Kondisi	Hasil Pengujian	Evaluasi

Setelah mengisi tabel di atas, langkah selanjutnya adalah membandingkan serta mengidentifikasi model sebagai berikut

1. Bandingkan hasil uji coba dengan teori yang sudah dipelajari
2. Identifikasi bagian model yang perlu diperbaiki atau disempurnakan

Pilih File

Unggah data hasil uji coba

Uploud File maksimal 10 Mb

Adaptive Reflection

Analisis Hasil Evaluasi dan Perbaikan

1. Tinjau kembali hasil evaluasi dari tahap Model Assessment.
2. Identifikasi kelemahan dan kekurangan yang ditemukan dalam eksperimen atau model.
3. Diskusikan perbaikan yang dapat dilakukan agar model lebih sesuai dengan konsep tegangan permukaan dan viskositas

Tabel 3.10. Evaluasi dan Perbaikan

Masalah yang ditemui	Kemungkinan Penyebab	Rekomendasi Perbaikan
Efek sabun terhadap tegangan permukaan tidak terlihat jelas	Konsentrasi sabun terlalu sedikit atau tidak tersebar merata	Teteskan sabun dalam jumlah cukup dan pastikan distribusinya merata di permukaan cairan

Perbaikan dan Penyempurnaan Solusi

1. Lakukan perbaikan pada model atau simulasi berdasarkan hasil analisis.
2. Uji kembali model yang telah diperbaiki untuk melihat efektivitas perbaikannya.
3. Catat perubahan dan peningkatan yang terjadi setelah perbaikan.

Tabel 3.11. Membandingkan Performa Model

Aspek diperbaiki	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Distribusi sabun pada permukaan cairan	Sabun diteteskan terlalu sedikit dan tidak merata; perubahan tegangan permukaan tidak terlihat jelas	Sabun diteteskan dalam jumlah cukup dan merata; permukaan air langsung pecah, jarum tenggelam dengan cepat

Aspek diperbaiki	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan

Dokumentasi Seluruh Proses dalam Laporan atau Presentasi

1. Buat laporan atau dokumentasi yang menjelaskan seluruh proses, mulai dari eksperimen awal hingga perbaikan yang dilakukan.
2. Gunakan format dokumentasi yang sesuai dengan preferensi masing-masing kelompok.
3. Sertakan gambar, grafik, dan analisis untuk memperjelas laporan.
4. Sajikan solusi dalam bentuk laporan ilmiah atau poster edukaitf
5. Diskusikan penerapan model dalam kehidupan nyata

Tabel 3.12. Format Laporan

Format	Deskripsi	Tools yang digunakan
Laporan Ilmiah	Dokumentasi lengkap dalam bentuk tulisan formal	Microsoft Word, Google Docs
Poster Ilmiah	Ringkasan visual dari hasil eksperimen dan perbaikan	Canva, Visme
Video Dokumentasi	Rekaman proses perbaikan dan uji model	Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro, Capcut, dll
Simulasi Digital	Pemodelan perbaikan model dalam bentuk digital	PhET, Tinkercad, SketchUp

Pilih File **Unggah Laporan Akhir**
Uploud File maksimal 10 Mb