

Kegiatan Pembelajaran 4

Prinsip Kontinuitas dan Hukum Bernoulli dalam Fluida Mengalir



Gambar 3.1 Aliran Udara di Pesawat Terbang
Sumber: Canva

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering melihat air mengalir melalui pipa, selang, atau bahkan sayap pesawat yang terangkat saat melaju di udara. Dua konsep penting yang menjelaskan fenomena tersebut adalah Prinsip Kontinuitas dan Hukum Bernoulli.

Prinsip Kontinuitas menyatakan bahwa dalam aliran fluida yang stabil, jumlah fluida (debit) yang mengalir melalui satu titik akan sama dengan titik lainnya dalam saluran tertutup, asalkan tidak ada kebocoran. Ini berarti, jika penampang suatu saluran menyempit, maka kecepatan aliran fluida akan meningkat.

Hukum Bernoulli menjelaskan hubungan antara kecepatan, tekanan, dan ketinggian fluida. Ketika kecepatan fluida meningkat, tekanannya akan berkurang, dan sebaliknya. Konsep ini sangat penting untuk memahami berbagai aplikasi dalam kehidupan, seperti sistem penyiraman, pipa ledeng, hingga prinsip kerja sayap pesawat. Sebelum memulai eksplorasi lebih lanjut, mari renungkan pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

Pertanyaan

1. Mengapa air yang mengalir melalui selang lebih cepat jika ujung selangnya ditekan?
2. Bagaimana prinsip Bernoulli dimanfaatkan dalam penerbangan pesawat?

Problem Exploration

Amati Video tentang tegangan permukaan berikut ini



Video 4.1 Prinsip Kontinuitas dan Bernoulli

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=eKEorBipbO8&t=104s&ab_channel=GetAClass-Physics

Setelah menonton video di atas dengan teman kelompok mu, mari lanjutkan kegiatan pembelajaran dengan mengikuti langkah berikut.

Mengamati Fenomena dan identifikasi permasalahan

Mengamati dengan seksama fenomena yang terjadi, lalu catat hasil pengamatan anda dan identifikasi permasalahan yang muncul

Tabel 4.1. Fenomena dan Permasalahan

Fenomena yang diamati	Permasalahan yang muncul
Air yang mengalir melalui selang menjadi lebih cepat saat ujung selangnya ditekan	Mengapa tekanan dapat memengaruhi kecepatan aliran? Apakah debit air berubah?

Mengajukan Pertanyaan Berbasis Proyek dan Rekayasa

Ajukan minimal satu pertanyaan yang dapat mengarah pada solusi berbasis proyek dan rekayasa terkait kontinuitas dan Bernoulli

Tabel 4.2. Pertanyaan berbasis proyek dan rekayasa

Pertanyaan diajukan	Solusi berbasis proyek dan rekayasa
Mengapa tekanan dapat memengaruhi kecepatan aliran air dalam selang saat ujungnya ditekan? Apakah debit air ikut berubah?	Merancang model selang transparan dengan penampang yang bisa disempitkan, lalu mengamati kecepatan aliran dan tinggi semburan air.

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 4.3. Rencana dan Tindakan

Rencana	Tindakan
Saat ujung selang ditekan, kecepatan semburan air meningkat, meskipun debit air dari kran tetap	Prinsip Kontinuitas: Ketika luas penampang berkurang, kecepatan fluida meningkat agar debit tetap konstan ($A_1v_1 = A_2v_2$)

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

Uploud File maksimal 10 Mb

Representation Structuring



Telusuri Informasi dari Berbagai Sumber

Untuk memperdalam pemahamanmu tentang prinsip kontinuitas dan hukum bernoulli dalam fluida mengalir, silakan telusuri informasi dari berbagai sumber terpercaya. 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 4.4. Informasi dari Berbagai Sumber

Sumber Referensi	Topik/Informasi ditemukan	Relevansi dengan Materi
Buku Fisika SMA Kelas XI	Prinsip kontinuitas: $A_1v_1 = A_2v_2$ dan penerapannya dalam pipa air	Menjelaskan dasar perhitungan kecepatan fluida saat penampang berubah ukuran

Analisis Permasalahan dengan Berbagai Representasi

Lengkapi tabel berikut berdasarkan kontinuitas dan Bernoulli

Tabel 4.5. Hasil Eksperimen

Posisi dalam Tabung	Luas Penampang (cm ²)	Kecepatan Aliran (m/s)	Tekanan Fluida (Pa)
Sebelum penyempitan			
Saat penyempitan			
Setelah penyempitan			

Diskusi dan Perbandingan Strategi

Diskusikan dan bandingkan berbagai strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah konsep kontinuitas dan Bernoulli

Tabel 4.6. Diskusi dan Perbandingan Strategi

Pertanyaan	Jawaban/Strategi Penyelesaian
Bagaimana menjelaskan mengapa air menyembur lebih deras saat ujung selang ditekan?	Terapkan Hukum Bernoulli dan prinsip kontinuitas: penyempitan ujung selang menyebabkan peningkatan kecepatan dan penurunan tekanan.

Hipotesis dan Prediksi

Buatlah prediksi atau hipotesis berdasarkan konsep kontinuitas dan Hukum Bernoulli yang dapat diuji melalui eksperimen lanjutan. Sajikan dalam bentuk visual, numerik, atau deskriptif agar lebih mudah dipahami dan dianalisis.

Tabel 4.7. Hipotesis dan Prediksi

Hipotesis	Variabel diamati	Prediksi



Pilih File

Unggah hipotesis dalam format visual, numerik atau deskriptif

Uploud File maksimal 10 Mb

Investigative Reasoning

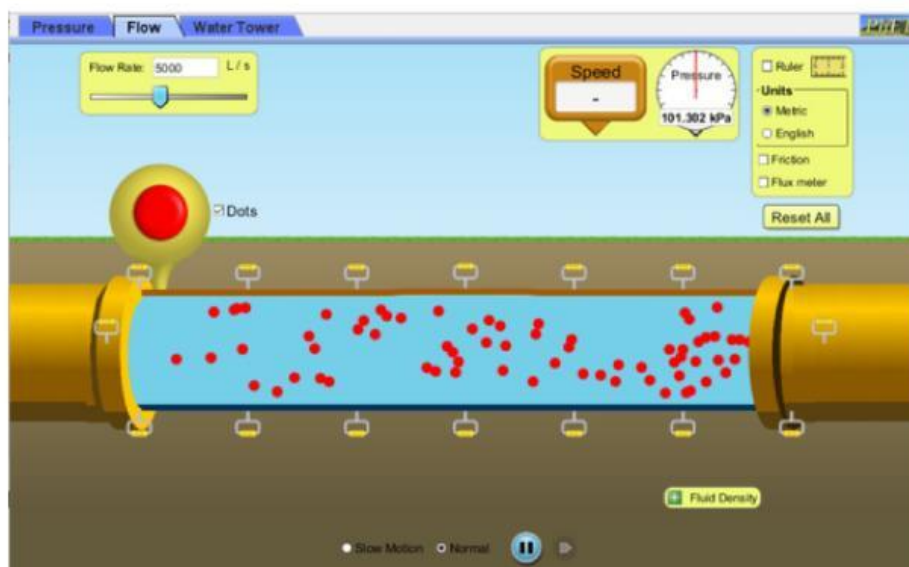


Sebelum memulai eksperimen, pahami bahwa kecepatan, tekanan, dan luas penampang saling berkaitan dalam aliran fluida. Prinsip kontinuitas menyatakan bahwa debit fluida tetap konstan, sehingga penampang yang mengecil akan meningkatkan kecepatan. Hukum Bernoulli menunjukkan bahwa saat kecepatan meningkat, tekanan menurun. Untuk mengeksplorasi hubungan ini, gunakan simulasi PhET “Fluid Pressure and Flow” agar kalian dapat mengamati perubahan kecepatan dan tekanan secara visual dan interaktif.

Eksperimen dengan Simulasi PhET

Langkah Eksperimen

1. Buka simulasi Phet dengan klik tautan berikut : [Link simulasi](#)
2. Pilih tab “Flow” kemudian tentukan jenis fluida (misalnya air)
3. Atur luas penampang pipa untuk menciptakan bagian yang lebih sempit dan bagian yang lebih luas
4. Gunakan sensor atau indikator yang tersedia di simulasi untuk mengukur kecepatan fluida (m/s) dan tekanan fluida (Pa) pada tiga posisi utama: sebelum, saat, dan setelah bagian penyempitan.



Gambar 3.2 Simulasi Fluid Pressure and Flow

Mencatat Hasil Pengamatan dalam Tabel

Gunakan tabel berikut untuk mencatat pengamatan Anda dari simulasi.

Tabel 4.8. Hasil Pengamatan

Luas dalam Tabung	Luas Penampang (cm ²)	Kecepatan Fluida (m/s)	Tekanan Fluida (Pa)
Sebelum Penyempitan			
Saat Penyempitan			
Setelah Penyempitan			

Bandingkan dengan Prediksi atau Hipotesis Awal

Bandingkan hasil eksperimen dengan prediksi awal yang telah dibuat sebelumnya pada langkah hipotesis dan prediksi.

Jawaban



Membuat Grafik Hubungan Antar Variabel

1. Gunakan data yang telah dikumpulkan untuk membuat grafik hubungan antara kecepatan aliran fluida dan tekanan fluida
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 aliran fluida



Pilih File

Unggah grafik dalam format file gambar atau PDF

Uploud File maksimal 10 Mb

Scientific Modelling



1. Berdasarkan hasil investigasi, buatlah model venturi tube sederhana menggunakan bahan yang tersedia (misalnya botol plastik) atau desain digital dengan software seperti SketchUp, Tinkercad, Blender, Fusion 360, atau SolidWorks. Model juga dapat dibuat secara mandiri tanpa menggunakan tools digital.
2. Dokumentasikan proses pembuatannya melalui diagram teknis, deskripsi tertulis, atau foto/video, lalu jelaskan cara kerja model tersebut.



Pilih File

Unggah link video dan cara kerja model

Uploud File maksimal 10 Mb

Model Assesment



Uji Model dalam Kondisi Nyata atau Simulasi

Lakukan uji coba model yang telah dibuat:

1. Uji model venturi tube sederhana yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.
2. Kemudian catat hasil uji coba pada tabel berikut:

Tabel 4.9. Hasil Pengujian

Kondisi Pengujian	Kecepatan Terukur (m/s)	Kecepatan Terukur (Pa)	Evaluasi (sesuai/tidak)

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 kontinuitas dan bernoulli.

Tabel 4.10. Evaluasi dan Perbaikan

Masalah yang ditemui	Kemungkinan Penyebab	Rekomendasi Perbaikan
Kecepatan aliran fluida dalam simulasi tidak sesuai prediksi saat penampang menyempit	Belum semua variabel diatur dengan benar (misalnya tekanan awal atau debit)	Periksa ulang pengaturan awal simulasi: pastikan debit tetap dan gunakan nilai tekanan yang seragam

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 4.11. Membandingkan Performa Model

Aspek diperbaiki	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Hasil kecepatan aliran saat penampang menyempit	Kecepatan tidak meningkat signifikan, tidak sesuai dengan prinsip kontinuitas	Kecepatan fluida meningkat secara konsisten saat melewati penampang sempit

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 edukatif
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