## Identitas

| | |
|---|---|
| Sekolah | : SMA |
| Mata Pelajaran | : Fisika |
| Materi | : Fluida Dinamis |
| Sub Materi | : Teorema Torricelli |
| Kelas/Fase | : XI/F |
| Semester | : 1 (Satu) |
| Alokasi Waktu | : 2 JP × 45 menit (1 Pertemuan) |

## Indikator Ketercapaian Alur Tujuan Pembelajaran

1. Murid mampu menjelaskan penerapan konsep Hukum Bernoulli pada Teorema Torricelli dengan benar.
2. Murid dapat melakukan percobaan sederhana tentang penerapan hukum bernoulli pada Teorema Torricelli yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dengan tepat.
3. Murid mampu menganalisis hubungan kecepatan dengan ketinggian melalui percobaan Teorema Torricelli dengan tepat.

## Petunjuk Belajar

1. Bacalah do'a sebelum memulai pembelajaran.
2. Baca petunjuk dan langkah kerja dalam E-LKM dengan benar.
3. Pastikan Ananda telah mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran, utamakan keselamatan kerja ketika Ananda melakukan percobaan.
4. Utamakan keselamatan kerja Ananda dalam melakukan percobaan!
5. Jika terdapat hal-hal yang kurang dimengerti, mintalah bantuan gurumu untuk mengatasinya!


LIVEWORKSHEETS

## Informasi Pendukung

Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:
1. Mengamati dengan mengekpresikan maksud atau arti dari informasi.

**Ayo simak video dibawah ini !**

Video 1. Penerapan Prinsip Bernoulli pada Teorema Torricelli
Sumber: https://youtu.be/GuFHfQlgI1I?si=WiOssVdmDFu_sO8y

**Lewat video di atas, kita bisa melihat bagaimana Teorema Torricelli bekerja, di mana lubang air yang berada di posisi lebih dalam akan memancarkan air dengan kecepatan yang jauh lebih kuat karena pengaruh tekanan hidrostatis yang besar. Fenomena ini menjelaskan mengapa dinding bendungan di bagian bawah selalu dibangun lebih tebal dan kokoh dibandingkan bagian atas, karena mereka harus menahan beban massa air yang masif sekaligus menyalurkan energi tersebut untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Dengan memahami prinsip ini, kita bisa melihat bahwa setiap tetesan air yang memancar kencang adalah hasil dari akumulasi tekanan dan ketinggian yang dikonversi menjadi gerak mekanis yang sangat fungsional dikehidupan sehari-hari.**

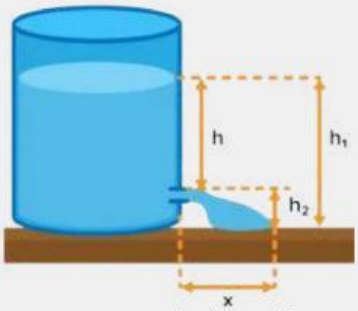


LIVEWORKSHEETS

## Informasi Pendukung

**Dari informasi di atas simaklah sekilas penjelasan Teorema Torricelli !**

Teorema Torricelli menyatakan bahwa kecepatan aliran fluida yang keluar dari suatu lubang pada dinding bejana sama dengan kecepatan benda yang jatuh bebas dari ketinggian permukaan fluida terhadap lubang tersebut.




Gambar 1. Teorema Torricelli pada Tangki Bocor
Sumber: https://www.instagram.com/p/DSmqgu9k2St/?igsh=MXQ5NWV3d252b256bw==

Secara sederhana, semakin tinggi permukaan air dari lubang, semakin besar kecepatan air yang keluar.

| Rumus Kecepatan Pancaran Air (Teorema Torricelli) | Rumus Jarak Jatuhnya Air |
|---|---|
| $v = \sqrt{2gh}$ | $x = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2}$ |
| **Keterangan:**<br>• **v** = kecepatan pancaran air (m/s)<br>• **g** = percepatan gravitasi (± 9,8 m/s²)<br>• **h** = kedalaman lubang dari permukaan air (m) | **Keterangan:**<br>• **x** = jarak horizontal pancaran air (m)<br>• **$h_1$** = ketinggian permukaan air dari tanah (m)<br>• **$h_2$** = ketinggian lubang dari tanah (m) |



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Orientasi

Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:
1. Mengamati
2. Mengklasifikasi

**Sebelum memulai pembelajaran di kelas, silahkan Ananda amati gambar berikut!**

Gambar 2. Orientasi
Sumber: https://pin.it/7dCPscu88

**Coba klasifikasikan hal apa saja yang Ananda amati! dan buatlah pertanyaan-pertanyaan yang muncul berdasarkan gambar diatas?**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Konseptualisasi

Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:
1. Memprediksi

**Berdasarkan gambar pada fase orientasi, galon pertama diisi penuh, sedangkan galon kedua hanya diisi seperempatnya. Jika kedua keran dibuka bersamaan, manakah yang akan mengisi gelas hingga penuh lebih cepat? Bagaimana pengaruh ketinggian fluida terhadap kecepatan pancaran air yang keluar dari keran tersebut?Jelaskan dugaan ananda pada kolom dibawah ini?**

**Buatlah prediksi(dugaan) berdasarkan konsep fisika!**

LIVEWORKSHEETS

## Fase: Eksplorasi

**Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:**
1. **Mengukur**
2. **Mengomunikasikan**

## Ayo lakukan!

## A. Tujuan Percobaan

- **Murid terampil dalam melakukan percobaan dan menganalisis data hasil percobaan.**
- **Murid mampu menganalisis hubungan kecepatan dengan ketinggian melalui percobaan Teorema Torricelli dengan tepat.**
- **Murid dapat membuktikan penerapan hukum bernoulli pada Teorema Torricelli yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dengan tepat.**

## B. Alat dan Bahan

| Alat dan Bahan | Keterangan | Alat dan Bahan | Keterangan |
|---|---|---|---|
| | Spidol | | Botol Plastik Ukuran 1500 ml |
| | Paku | | Air |
| | Mistar | | Lakban |
| | Baskom | | Stopwatch |



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Eksplorasi

**Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:**
1. Mengukur
2. Mengomunikasikan

# Ayo lakukan!

## C. Prosedur Percobaan

1. Lubangi botol plastik memakai paku pada tiga titik berbeda dengan jarak antar lubang sebesar 5 cm dihitung dari dasar botol.
2. Pastikan setiap lubang dibuat menggunakan paku dengan ukuran diameter yang seragam, yakni 0,5 cm.
3. Tandai setiap posisi lubang menggunakan spidol. Berikan label h1, h2, dan h3 untuk menunjukkan empat interval ketinggian (diukur dari atas).
4. Catat tinggi permukaan air dalam botol (h1)
5. Catat jarak antara lubang kebocoran paling bawah dengan permukaan lantai (h2)
6. Tutup rapat ketiga lubang tersebut menggunakan plester.
7. Isilah botol dengan air hingga mencapai batas maksimal (penuh).
8. Posisikan penggaris di bagian bawah botol guna mengukur sejauh mana pancaran air meluncur dalam durasi 1 detik sebagai jarak terjauh air yang mengalir dari lubang kebocoran tangki (x).
9. Posisikan botol diatas (misalnya meja) dan letakkan baskon dibawahnya untuk menampung air yang keluar.
10. Lepaskan plester pada salah satu lubang (misalnya lubang pertama) sambil menyalakan stopwatch untuk menghitung durasi hingga air berhenti mengalir.
11. Perhatikan secara saksama perubahan kecepatan pancaran air dari lubang tersebut sejak awal hingga air habis.
12. Ulangi prosedur yang sama untuk lubang kedua dan ketiga, dengan catatan botol harus selalu diisi penuh sebelum memulai percobaan dan tutup kembali lubang dengan lakban yang tidak dicobakan!
13. Catat seluruh data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan!



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Eksplorasi

Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:
1. Mengukur
2. Mengomunikasikan

## Ayo lakukan!

## D. Tabel Data

**Lengkapilah tabel dibawah ini sesuai hasil dari percobaan yang telah ananda lakukan!**

| No. | Tinggi h1 (m) | Tinggi h2 (m) | h (h1-h2) (m) | Jarak Pancaran Ukur x (m) | Jarak Pancaran Hitung $x = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2}$ (m) | Kecepatan $v = \sqrt{2gh}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |

## E. Analisis Data

**1. Berdasarkan data pengamatan, lubang manakah yang menghasilkan pancaran air paling jauh? dan apakah terdapat perbedaan antara hasil pengukuran jarak (x) pada mistar dengan hasil perhitungan, faktor-faktor apa saja yang mungkin menyebabkan perbedaan tersebut?**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Eksplorasi

## E. Analisis Data

**Keterampilan Proses Sains** yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. **Mengukur**
2. **Mengomunikasikan**

**2. Mengapa pada saat air di dalam botol berada di bawah ketinggian lubang tertentu, air berhenti memancar meskipun botol belum sepenuhnya kosong?**

**3. Bagaimana hubungan antara ketinggian fluida pada botol plastik yang berlubang dengan kecepatan fluida yang memancar dari lubang botol plastik?**

**4. Bandingkan dugaan awal Ananda dengan hasil percobaan yang telah dilakukan. Apakah hubungan antara kecepatan dan tekanan yang Ananda peroleh sesuai dengan dugaan semula? Jika tidak, faktor tak terduga apa yang Ananda temukan setelah melakukan percobaan?**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Kesimpulan dan Penilaian

**Keterampilan Proses Sains** yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. **Menyimpulkan**
2. **Mengomunikasikan**

### Ayo diskusikan!

**Berdasarkan hasil percobaan dan analisis data yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan mengenai Teorema Torricelli sesuai dengan tujuan percobaan!**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Kesimpulan dan Penilaian

**Keterampilan Proses Sains** yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. **Menyimpulkan**
2. **Mengomunikasikan**

## Ayo diskusikan!

**Paparkan hasil diskusi kelompok dengan menjelaskan konsep-konsep yang telah ditemukan.**

**Berikan tanggapan dalam presentasi kelompok maupun antar kelompok.**

**Tinjau kembali argumen teman Ananda jika terdapat kekeliruan, gunakan bahasa yang santun serta berikan penjelasan yang logis!**
**Tuliskan rekapitulasi presentasi kelompok pada kolom di bawah ini!**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Kesimpulan dan Penilaian

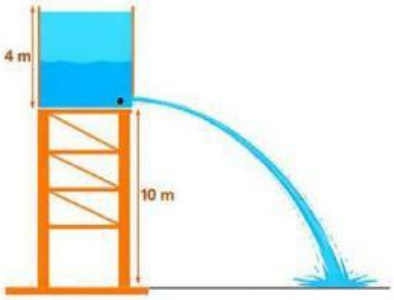
**Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:**

1. **Memprediksi**
2. **Menyimpulkan**

## Penilaian

**Ayo kerjakan latihan ini dengan saksama! Bacalah dengan teliti tiap soalnya!.**

**1. Pak Budi baru saja selesai memasang sebuah tangki penampungan air berbentuk tabung di kebun belakang rumahnya. Agar air dapat mengalir dengan lancar ke area penyiraman, ia meletakkan tangki tersebut di atas sebuah penyangga besi setinggi 10 meter.**




**Tangki itu sendiri memiliki tinggi 4 meter. Suatu sore, Pak Budi mengisi tangki tersebut hingga benar-benar penuh. Namun, ia menyadari ada sebuah lubang kecil yang bocor tepat di dinding samping paling bawah tangki tersebut. Air pun memancar keluar dari lubang itu dan jatuh ke tanah seperti yang terlihat pada gambar diatas.**

**Berapakah jarak mendatar terjauh yang dicapai pancaran air tersebut dihitung dari kaki penyangga tangki?**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Kesimpulan dan Penilaian

Keterampilan Proses Sains yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. Mengklasifikasi
2. Memprediksi
3. Menyimpulkan

## Penilaian

**2. Tim Aquafisika sedang menjalankan proyek penelitian di laboratorium hidrodinamika. Mereka menggunakan sebuah tangki transparan raksasa yang diisi penuh dengan air setinggi 10 meter.**

**Untuk menguji teori Torricelli, tim melakukan modifikasi pada tangki tersebut dengan membuat dua buah lubang kecil:**

**Lubang Pertama (Atas): Dibuat dengan jarak 2 meter dari permukaan air.**

**Lubang Kedua (Bawah): Dibuat dengan jarak 2 meter dari dasar tangki.**

**Lalu dilakukan pengamatan titik jatuhnya air di lantai dari kedua lubang. Tim tersebut harus mencatat hasil pengamatan mereka dalam bentuk perbandingan. Bantulah Tim Aquafisika untuk menentukan berapa perbandingan jarak mendatar (X1 : X2) yang dicapai oleh pancaran air dari kedua lubang tersebut!**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Refleksi

**Keterampilan Proses Sains** yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. **Menyimpulkan**

**Mari renungkan kembali apa yang sudah dipelajari dengan menjawab pertanyaan berikut, untuk merefleksi sejauh mana materi yang telah Ananda pahami.**

**Pemahaman baru apa yang Ananda peroleh setelah mengerjakan lembar kerja Teorema Torricelli?**

**Menurut Ananda apa saja manfaat yang diperoleh setelah mempelajari konsep Teorema Torricelli dalam menjelaskan peristiwa dikehidupan sehari-hari ?**

**Kesulitan apa yang muncul saat mempelajari konsep Teorema Torricelli dan bagaimana cara Ananda mengatasinya?**



LIVEWORKSHEETS

## Fase: Refleksi

**Keterampilan Proses Sains** yang harus ananda kuasai di fase ini:

1. **Berkomunikasi**

## Forum Refleksi

**Sampaikanlah tanggapan Ananda baik berupa pertanyaan, kritik maupun saran, menggunakan bahasa yang jelas, dengan penulisan yang baik dan sopan pada forum diskusi ini!**

**Silahkan ananda klik ikon diatas untuk beralih ke forum refleksi !**



LIVEWORKSHEETS