

**PENERAPAN TEOREMA TORRICELLI DALAM MENGUKUR
KECEPATAN AIR PADA BOTOL PLASTIK BOCOR**

Karya Tulis Ilmiah

Disusun untuk memenuhi salah satu

Persyaratan kelulusan



Oleh :

Adinda Nurhasanah

NIS : 161710119

SMA Al Muslim

Jalan Raya Setu, Kp. Bahagia, Telp.88335907 Fax.8831167 ,88362227

TAMBUN-BEKASI

2018

KARYA TULIS ILMIAH
**PENERAPAN TEOREMA TORRICELLI DALAM MENGUKUR
KECEPATAN AIR PADA BOTOL PLASTIK BOCOR**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

ADINDA NURHASANAH

NIS : 161710119

Telah disetujui dan di pertahankan di depan Dewan Penguji

(penyanggah)

Pada tanggal 8 Oktober 2018

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Penyanggah

Pembimbing

Ika Maharani, S.Pd

DiniRahmawati, S.Pd

Tambun 8 Oktober 2018

Kepala Sekolah SMA Al Muslim

Dra. Reni nurhayati

MOTTO

“ Whatever you are, be a good one.”

Abaraham Lincoln

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-nya, sehingga penulis dapat menuliskan dan menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada junjungan kita semua habibana wanabiana Muhammad SAW, kepada keluarganya, kepada para sahabatnya, dan mudah-mudahan sampai kepada kita selaku umatnya. Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dibuat dengan tujuan memperluas ilmu pengetahuan tentang masalah yang dibahas dan sebagai sarana informasi.

Karya tulis sederhana yang dibuat penulis dengan segenap kemampuan dan pengalaman ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak tersebut adalah :

1. Ibu Dra. Reni Nurhayati selaku kepala SMA Al-Muslim yang telah memberikan arahan secara umum tentang penulisan karya tulis ini ditengah kesibukannya.
2. Ibu Siti Mugirahayu, S.Pd, M.pd selaku wakil kepala sekolah bidang kurikulum SMA Al-Muslim yang memberikan arahan tentang karya tulis ini.
3. Ibu Dini Rahmawati, S.Pd. selaku pembimbing yang telah memberi arahan, penjelasan, bantuan dan bimbingan secara teknis dalam pembuatan karya tulis ini.
4. Ibu Ika Maharani, S.Pd. selaku penyanggah yang telah memberikan arahan ditengah kesibukannya.

5. Segenap guru dan karyawan SMA Al-Muslim yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Ibunda dan Ayahanda tersayang yang telah banyak memberi do'a restunya dan dukungan moril dan materil kepada penulis secara penuh.
7. Keluarga 12 IPA 3 yang selalu mendukung, membantu, dan menyemangati penulis.
8. Serta teman-teman yang turut serta memotivasi penulis dalam penyelesaian karya tulis ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih sangat jauh dari sempurna dan juga memiliki banyak kekurangan. Kritik dan saran sangat diharapkan demi memperkecil kesalahan pada karya tulis ini di masa yang akan datang. Semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat bagi semua yang membacanya. Wassalamualaikumb Wr.Wb.

Bekasi, 8 Oktober 2018

Adinda Nurhasanah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	2
C. TUJUAN PENELITIAN.....	2
D. MANFAAT PENELITIAN.....	2
BAB II KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS	
A. KAJIAN PUSTAKA.....	3
B. HIPOTESIS.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	
A. JENIS PENELITIAN.....	8
B. DEFINISI OPERASIONAL	8
C. POPULASI dan SAMPEL	8
D. ALAT dan BAHAN PENELITIAN.....	8
E. CARA PENELITIAN	8
F. TEMPAT dan WAKTU	9
G. ANALISIS HASIL	9

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. DATA PENELITIAN	10
B. PEMBAHASAN	11

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN.....	12
B. SARAN	12

DAFTAR PUSTAKA.....	13
----------------------------	-----------

LAMPIRAN	14
-----------------------	-----------

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	19
-----------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 penelitian penentuan kecepatan air dengan Teorema Torricelli.....	10
---	----

Gambar 3.1 Botol Plastik 1500ml.....	14
Gambar 3.2 Paku yang sudah dipanaskan	14
Gambar 3.3 Botol plastik yang dilubangi	15
Gambar 3.4 Lubang 5cm dan 15cm ditutup	15
Gambar 3.5 Air yang keluar pada ketinggian 25cm	16
Gambar 3.6 Lubang 5cm dan 25cm ditutup	16
Gambar 3.7 Air yang keluar pada ketinggian 15cm	17
Gambar 3.8 Lubang 15cm dan 25cm ditutup	17
Gambar 3.9 Air yang keluar pada ketinggian 5cm	18

PENERAPAN TEOREMA TORRICELLI DALAM MENGUKUR KECEPATAN AIR PADA BOTOL PLASTIK BERLUBANG

Adinda Nurhasanah

XII IPA 3

NIS : 161710119

ABSTRAK

Torricelli mengatakan bahwa kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h dibawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h .

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan teorema torricelli pada botol plastik yang bocor dan mengetahui kecepatan air yang keluar dari botol pada tiap lubang dengan ketinggian tertentu terhadap permukaan.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif secara eksperimen. Yang dimana mengamati jarak dan waktu air yang keluar dari botol yang bocor.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Air yang keluar dari lubang memiliki kecepatan yang sama dengan kelajuan yang jatuh sampai ke permukaan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teorema Torricelli adalah salah satu teori yang ditemukan oleh Torricelli. Torricelli mengemukakan bahwa kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h dibawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang diperoleh sebuah benda yang jatuh bebas dari ketinggian. Teorema ini hanya berlaku jika ujung terbuka terhadap atmosfer dan luas lubang jauh lebih kecil dari pada luas penampang wadah.

Fluida adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan mengalir. Cairan adalah salah satu jenis fluida yang mempunyai kerapatan mendekati zat padat. Letak partikelnya lebih merenggang karena gaya interaksi antar partikelnya lemah. Gas juga merupakan fluida yang interaksi antar partikelnya sangat lemah sehingga diabaikan. Fluida dapat ditinjau sebagai sistem partikel dan kita dapat menelaah sifatnya dengan menggunakan konsep mekanika partikel. Fluida terbagi menjadi dua jenis yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali hal yang berkaitan dengan fluida dinamis ini. Apabila fluida mengalami gaya geser maka akan siap untuk mengalir. Jika kita mengamati fluida dinamis misalnya pada semprotan parfum.

Air adalah salah satu bentuk zat cair yang banyak kita temukan dalam kehidupan kita sehari-hari. Air memiliki banyak manfaat bagi semua makhluk hidup. Air memiliki sifat-sifat, antara lain adalah mengikuti bentuk wadahnya, berpindah dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah dan air juga memiliki tekanan. Tekanan yang terjadi dibawah air dinamakan tekanan hidrostatik.

Persamaan Bernoulli adalah suatu aliran fluida, peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran tersebut . Persamaan Bernoulli sangat berguna untuk penggambaran kualitatif berbagai jenis aliran fluida. Persamaan Bernoulli diatas dikenal sebagai persamaan untuk aliran lunak, fluida inkompresibel, dan nonfiskos.

Oleh karena itu, makalah ini dibuat untuk membahas tentang Penerapan Hukum Bernoulli (Teorema Toricelli) pada botol berlubang. Dan mencari kecepatan fluida yang dibutuhkan fluida mencapai tanah dengan ketinggian yang berbeda-beda.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengukur kecepatan air yang keluar dari botol pada tiap lubang yang diperlukan untuk mencapai tanah dengan ketinggian tertentu terhadap permukaan ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum : Mengetahui penerapan teorema torricelli pada botol plastik yang bocor
2. Tujuan khusus : Mengetahui kecepatan air yang keluar dari botol pada tiap lubang dengan ketinggian tertentu terhadap permukaan.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat untuk pembaca :
Sebagai salah satu sarana pembelajaran untuk mempermudah guru dalam menjelaskan materi Teorema Torricelli.
2. Manfaat untuk penulis :
Mengetahui cara mengukur kecepatan air dengan menggunakan Teorema Torricelli.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

a. Kajian Pustaka

1. Fluida

Fluida, kebalikan dari zat padat, adalah zat yang dapat mengalir. Zat padat seperti batu dan besi tidak dapat mengalir sehingga tidak bisa digolongkan dalam fluida. Air, minyak pelumas, dan susu merupakan contoh zat cair. Semua zat cair itu dapat dikelompokkan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain. Selain zat cair, zat gas juga termasuk fluida. Zat gas juga dapat mengalir dari satu satu tempat ke tempat lain. Hembusan angin merupakan contoh udara yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun di mana kita menempatkannya. Fluida bersifat seperti ini karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya. Fluida dapat mengalir karena tidak dapat menahan tegangan geser, namun fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya.

a. Sifat-sifat fluida antara lain, adalah :

- 1) Densitas : massa per satuan volume
- 2) Tekanan : diukur dengan manometer (cairan) atau barometer (gas).
- 3) Temperatur : jumlah energi panas yang diperlukan untuk menaikkan satu-satuan massa.
- 4) Compressibility : cairan bersifat incompressible sedangkan gas berifat compressible
- 5) Viskositas : menunjukkan resistensi satu lapisan untuk meluncur diatas lapisan lainnya.
- 6) Tegangan permukaan : besarnya gaya tarik yang bekerja pada permukaan fluida.

b. Jenis-jenis fluida

1) Fluida statis

Fluida Statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut. Contoh fenomena fluida statis dapat dibagi menjadi statis sederhana dan tidak sederhana. Contoh fluida yang diam secara sederhana adalah air di bak yang tidak dikenai gaya oleh gaya apapun, seperti gaya angin, panas, dan lain-lain yang mengakibatkan air tersebut bergerak. Contoh fluida statis yang tidak sederhana adalah air sungai yang memiliki kecepatan seragam pada tiap partikel di berbagai lapisan dari permukaan sampai dasar sungai. Cairan yang berada dalam bejana mengalami gaya-gaya yang seimbang sehingga cairan itu tidak mengalir. Gaya dari sebelah kiri diimbangi dengan gaya dari sebelah kanan, gaya dari atas ditahan dari bawah. Cairan yang massanya M menekan dasar bejana dengan gaya sebesar Mg . Gaya ini tersebar merata pada seluruh permukaan dasar bejana. Selama cairan itu tidak mengalir (dalam keadaan statis), pada cairan tidak ada gaya geseran sehingga hanya melakukan gaya ke bawah oleh akibat berat cairan dalam kolom tersebut.

2) Fluida Dinamis

Fluida Ideal adalah fluida yang tidak dapat ditempatkan dan bagian-bagiannya tidak mengalami gaya gesekan, fluida ideal disebut juga fluida yang tidak kompresibel yaitu fluida yang tidak mengalami perubahan volume karena tekanan, mengalir tanpa gesekan dan alirannya stasioner. Aliran stasioner yaitu aliran fluida yang mengikuti garis air atau garis tertentu. Fluida dinamis adalah fluida yang mengalir atau bergerak terhadap sekitarnya. Pada pembahasan fluida dinamis, kita akan mempelajari mengenai persamaan kontinuitas, dan Hukum

Bernoulli beserta penerapannya. Fluida ideal mempunyai ciri-ciri berikut ini :

a) Alirannya tunak (steady)

Yaitu kecepatan setiap partikel fluida pada satu titik tertentu adalah tetap, baik besar maupun arahnya. Aliran tunak terjadi pada aliran yang pelan.

b) Alirannya tak rotasional

Artinya pada setiap titik partikel fluida tidak memiliki momentum sudut terhadap titik tersebut. Alirannya mengikuti garis arus (streamline)

c) Tidak kompresibel (tidak termampatkan)

artinya fluida tidak mengalami perubahan volume (massa jenis) karena pengaruh tekanan.

d) Tak kental

Artinya tidak mengalami gesekan baik dengan lapisan fluida di sekitarnya maupun dengan dinding tempat yang dilaluinya. Kekentalan pada aliran fluida berkaitan dengan viskositas.

e) Persamaan kontinuitas

Persamaan kontinuitas adalah persamaan yang menghubungkan kecepatan fluida dalam dari satu tempat ke tempat lain. Sebelum menurunkan hubungan, Anda harus memahami beberapa istilah dalam aliran fluida. Garis aliran (stream line) diartikan sebagai jalur aliran fluida ideal (aliran lunak). Garis singgung di suatu titik pada garis memberikan kita arah kecepatan aliran fluida. Garis alir tidak berpotongan satu sama lain. Tabung air adalah kumpulan dari garis-garis aliran.

Dalam aliran tabung, fluida masuk dan keluar melalui mulut tabung. Untuk itu, semua fluida tidak boleh dimasukkan dari sisi tabung karena dapat menyebabkan

persimpangan/perpotongan garis-garis aliran. Hal ini akan menyebabkan aliran tidak tunak lagi.

f) Asas Bernoulli

Asas Bernoulli dikemukakan pertama kali oleh Daniel Bernoulli (1700 – 1782). Dalam kertas kerjanya yang berjudul "Hydrodynamica", Bernoulli menunjukkan bahwa "begitu kecepatan aliran fluida meningkat maka tekanannya justru menurun".

Asas Bernoulli adalah "tekanan fluida di tempat yang kecepatannya tinggi lebih kecil daripada di tempat yang kecepatannya lebih rendah". Jadi semakin besar kecepatan fluida dalam suatu pipa maka tekanannya makin kecil dan sebaliknya makin kecil kecepatan fluida dalam suatu pipa maka semakin besar tekanannya.

2. Teorema Torricelli

Torricelli mengatakan bahwa kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h dibawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h . Teorema ini hanya berlaku jika ujung wadah terbuka terhadap atmosfer dan luas lubang jauh lebih kecil dari lusa penampang wadah.

$$v = \sqrt{2gh}$$

B. Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, diduga bahwa Teorema Torricelli dapat digunakan untuk mengukur kecepatan air pada botol plastik yang bocor.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif secara eksperimen. Yang dimana mengamati kecepatan air yang keluar dari botol yang bocor.

B. DEFINISI OPERASIONAL

Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan air

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu botol plastik yang bocor

C. POPULASI DAN SAMPEL

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol 1500 ml

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah lubang
5cm,15cm,25cm

D. INSTRUMEN DAN BAHAN PENELITIAN

Alat dan Bahan :

1. Botol plastik 1500 ml
2. Paku
3. Penggaris
4. Solatip
5. Air

E. CARA PENELITIAN

1. Alat dan bahan disiapkan
2. Dengan menggunakan spidol beri tiga tanda dengan ketinggian yang berbeda
3. Lubangi botol yang sudah ditandai dengan paku yang dipanaskan
4. Tutup lubang 5cm dan 15 cm dengan solatip
5. Botol diisi air sampai penuh.
6. Amati air yang keluar dari lubang 25cm
7. Tutup lubang 25cm dan 5 cm dengan solatip
8. Botol diisi air sampai penuh
9. Amati air yang keluar dari lubang 15cm
10. Tutup lubang 25cm dan 15 cm
11. Botol diisi air sampai penuh
12. Amati air yang keluar dari lubang 5cm
13. Hitung kecepatan air yang keluar dari tiap-tiap lubang

F. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Waktu : Kamis, 2 Oktober 2018

Tempat : SMA Al-Muslim Tambun

G. ANALISIS HASIL

Dari hasil penelitian ini diperoleh dengan menggunakan persamaan teorema torricelli untuk menghitung kecepatan air yang keluar dari lubang.

BAB IV

Data Penelitian dan Pembahasan

A. DATA PENELITIAN

Tabel 4.1 penelitian penentuan kecepatan air dengan Teorema Torricelli.

NO	Ketinggian (cm)	$v = \sqrt{2gh} \text{ (m/s}^2\text{)}$
1	25 cm	$\sqrt{5} \text{ m/s}^2$
2	15 cm	$\sqrt{3} \text{ m/s}^2$
3	5 cm	$\sqrt{1} \text{ m/s}^2$

PEMBAHASAN

1. Kecepatan air pada lubang di ketinggian 25 cm

$$h = 25 \text{ cm}$$

$$h = 0.25 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,25}$$

$$v = \sqrt{5 \text{ m/s}^2}$$

2. Kecepatan air pada lubang di ketinggian 15cm

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$h = 0.15 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,15}$$

$$v = \sqrt{3 \text{ m/s}^2}$$

3. Kecepatan air pada lubang di ketinggian 5cm

$$h = 5 \text{ cm}$$

$$h = 0.05 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,05}$$

$$v = \sqrt{1 \text{ m/s}^2}$$

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa Teorema Torricelli dapat digunakan dalam menghitung kecepatan air yang keluar pada botol yang berlubang dengan ketinggian tertentu. Dengan menggunakan rumus:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Keterangan :

$$v = \text{kecepatan (m/s}^2 \text{)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi bumi (} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{)}$$

$$h = \text{ketinggian (m)}$$

BAB V

Kesimpulan dan Saran

A. KESIMPULAN

Cara mengukur kecepatan air yang keluar dari botol dengan cara menghitung ketinggian lubang lalu dimasukkan kedalam rumus $v = \sqrt{2gh}$. setelah itu kita akan mendapatkan kecepatan air yang keluar dari tiap-tiap lubang.

Air yang keluar dari lubang memiliki kecepatan yang sama dengan kelajuan yang jatuh sampai ke permukaan.

B. SARAN

Sebaiknya melakukan percobaan dengan media yang lebih tinggi agar mudah mengukur ketinggian dan memiliki ketinggian yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Sutanto,Eko,2016. *Prinsip Torricelli*. Tersedia pada
<https://ekokustanto.wordpress.com/2016/04/20/prinsip-torricelli/> diakses pada 12 September 2018

Anonim.TT. *Fluida Statik dan Dinamis*. Tersedia pada
<http://fisikadedek.blogspot.com/2013/05/fluida-statik-dan-dinamis.html> diakses pada 12 September 2018

LAMPIRAN



3.1 Botol Plastik 1500ml



3.2 Paku yang sudah dipanaskan



3.3 Botol plastik dilubangi dengan paku yang dipanaskan



3.4 Lubang dengan ketinggian 5cm dan 15cm ditutup dengan solatip



3.5 Air keluar dari ketinggian 25cm



3.6 Lubang 5cm dan 25cm ditutup dengan solatip



3.7 Air yang keluar pada ketinggian 15cm



3.8 Lubang 15cm dan 25cm ditutup dengan solatip



3.9 Air yang keluar dari ketinggian 5cm

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Adinda Nurhasanah
Tempat Tanggal Lahir : Medan, 26 Februari 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Taman Sentosa Blok F1/4, Cikarang Barat,
Bekasi, Jawa Barat, Indonesia
Riwayat Pendidikan : TKIT Annida
SDI Al-Azhar 12 Cikarang
SMP Al-Muslim
SMA Al-Muslim
Pengalaman Organisasi : Anggota Tim Inti Pramuka SMP Al-Muslim