

**MAKALAH PENERAPAN MATERI MEKANIKA  
PRINSIP KERJA HIDROMETER PADA HUKUM ARCHIMEDES**

Oleh :  
Tri Lestari 2013022058

Mata Kuliah :  
Mekanika

Dosen Pengampu :  
Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.  
Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc.



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS  
LAMPUNG  
2021**

## **Kata Pengantar**

Alhamdulillah segala puja dan puji kita limpahkan ke hadirat Allah SWT yang mana telah memberikan kita berbagai macam kenikmatan yang melimpah. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW atas perangnya beliau kita masih tetap berada dalam ajaran islam.

Dalam pembuatan makalah Mekanika tentang alat yang menerapkan materi mekanika dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu yang di dalamnya penjelasan serta Prinsip kerja dari Hidrometer yang merupakan tugas akhir dari mata kuliah Mekanika.

Penulis juga mengucapkan Terimakasih kepada dosen pengampu kami Bapak Drs. Dewa Putu Nyeneng, M.Sc. dan Bapak Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc. yang telah mempercayakan pembuatan makalah ini yang alhamdulillah telah kami selesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa makalah yang penulis buat ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap agar pembaca mau memberikan saran dan juga kritik yang bersifat membangun. Selanjutnya, penulis berharap semoga para pembaca dapat mengambil ilmu serta manfaat dari makalah yang telah penulis buat ini.

Bandar Lampung, 22 Desember 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>Kata Pengantar .....</b> | <b>ii</b>  |
| <b>Daftar Isi .....</b>     | <b>iii</b> |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah ..... | 1 |
| 1.3 Tujuan .....          | 1 |

### **BAB II PEMBAHASAN**

|                                                          |   |
|----------------------------------------------------------|---|
| 2.1 Pengertian Hukum Archimedes .....                    | 2 |
| 2.2 Pengertian Hidrometer.....                           | 4 |
| 2.3 Prinsip Kerja Hidrometer pada Hukum Archimedes ..... | 5 |

### **BAB III KESIMPULAN DAN SARAN**

|                  |   |
|------------------|---|
| Kesimpulan ..... | 7 |
|------------------|---|

### **DAFTAR PUSTAKA**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada saat kita berjalan atau dalam air, kita tentunya akan merasakan bahwa langkah kita lebih berat dibandingkan jika kita melangkah di tempat biasa. Gejala ini disebabkan adanya tekanan dari zat cair. Pengamatan ini memunculkan sebuah hukum, yaitu "Jika sebuah benda dicelupkan ke dalam zat cair, maka benda tersebut akan mendapat gaya yang disebut gaya apung (gaya ke atas) sebesar berat zat cair yang dipindahkannya" Hukum di atas ditemukan oleh seorang ilmuwan berkebangsaan Yunani (187-212 SM) bernama Archimedes sehingga hukum tersebut dinamakan Hukum Archimedes. Hukum tersebut menyatakan akibat adanya gaya apung, berat benda dalam zat cair akan berkurang. Benda yang diangkat dalam zat cair akan terasa lebih ringan dibandingkan diangkat di darat. Jadi, telah jelas bahwa berat benda seakan berkurang bila benda dimasukkan ke dalam air.

Hal itu karena adanya gaya ke atas yang ditimbulkan oleh air dan diterima benda. Dengan demikian maka resultan gaya antara gaya berat dengan gaya ke atas merupakan berat benda dalam air. Selanjutnya berat disebut dengan berat semu yaitu berat benda tidak sebenarnya karena benda berada dalam zat cair. Pada makalah ini akan menitikberatkan pembahasan mengenai alat ukur yang menggunakan prinsip Hukum Archimedes, yaitu Hidrometer.

Hidrometer merupakan sebuah alat ukur besaran turunan yang digunakan untuk mengukur massa jenis zat cair. Sebuah benda dalam fluida (zat cair atau gas) mengalami gaya dari semua arah yang dikerjakan oleh fluida di sekitarnya. Hukum Archimedes menyatakan bahwa sebuah benda dicelupkan kedalam zat cair akan mendapat gaya ke atas seberat zat cair yang dipindahkan benda itu.

Nilai masa jenis suatu zat cair dapat diketahui dengan membaca skala pada hidrometer yang ditempatkan mengapung pada zat cair.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apa bunyi hukum Archimedes ?
2. Bagaimanakah prinsip kerja Hidrometer pada hukum Archimedes?

### **1.3 Tujuan**

1. Untuk mengetahui bunyi dan Hukum Archimedes
2. Untuk mengetahui prinsip kerja Hidrometer pada Hukum Archimedes

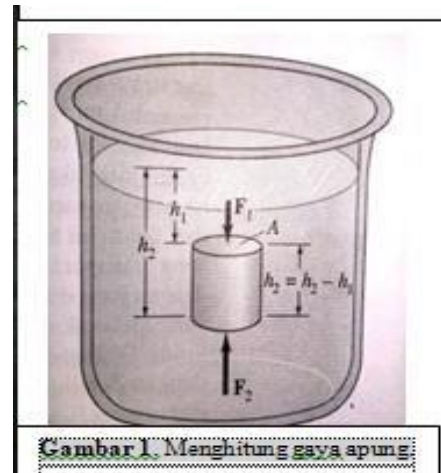
## BAB II

### PEMBAHASAN

#### 2.2 Pengertian Hukum Archimedes

Hukum Archimedes ditemukan oleh ilmuwan Yunani yang bernama Archimedes. Hukum ini menjelaskan hubungan gaya berat dan gaya ke atas pada suatu benda jika dimasukkan ke dalam air. Akibat adanya gaya angkat ke atas (gaya apung), benda yang ada didalam zat cair beratnya akan berkurang. Sehingga benda yang diangkat dalam air akan terasa lebih ringan dibandingkan ketika diangkat di darat.

Hukum Archimedes berbunyi: "Sebuah benda yang dicelupkan seluruhnya atau sebagian dalam zat cair, akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut"



Hukum Archimedes adalah sebuah hukum tentang prinsip pengapungan di atas zat cair. Ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda, dimana besarnya gaya keatas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan (Halliday, 1978).

Benda-benda yang dimasukkan ke dalam fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada saat berada di luar fluida tersebut. Sebagai contoh, sebuah batu yang besar mungkin akan sulit untuk mengangkatnya dari tanah namun bias diangkat dengan mudah dari dasar sungai. Banyak benda, seperti kayu, mengapung di permukaan air. Ini adalah dua contoh *pengapungan*.

Pada masing-masing contoh, gaya gravitasi bekerja kebawah. Tetapi sebagai tambahan, *gaya apung* ke atas dilakukan oleh zat cair tersebut. Gaya apung tersebut hampir persis mengimbangi gaya gravitasi ke bawah.

Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Dengan demikian tekanan ke atas pada permukaan bawah benda yang dibenamkan lebih besar dari tekanan ke bawah pada permukaan atasnya. Untuk melihat efek ini, perhatikan Gambar 1. Sebuah silinder dengan ketinggian  $h$  yang ujung atas dan bawahnya memiliki luas  $A$  dan terbenam seluruhnya dalam fluida dengan massa jenis  $\rho$ .

Fluida memberikan tekanan  $P_1 = \rho Fgh_1$  di permukaan atas silinder. Gaya yang disebabkan oleh tekanan di bagian atas silinder ini adalah  $F_1 = P_1A = \rho Fgh_1A$ , dan menuju ke bawah. Dengan cara yang sama, fluida memberikan gaya ke atas pada bagian bawah silinder yang sama dengan  $F_2 = P_2A = \rho Fgh_2A$ . Gaya total yang disebabkan tekanan fluida, yang merupakan gaya apung,  $F_B$ , bekerja ke atas dengan besar.

$$\begin{aligned}
 F_B &= F_2 - F_1 \\
 &= \rho_F g A (h_2 - h_1) \\
 &= \rho_F g A h \\
 &= \rho_F g V,
 \end{aligned}$$

dimana  $V = Ah$  merupakan volume silinder. Karena  $\rho_F$  adalah massa jenis fluida, hasil kali  $\rho_F g V = m_F g$  merupakan berat fluida yang mempunyai volume yang sama dengan volume silinder. Dengan demikian, gaya apung pada silinder sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh silinder. Hasil ini valid, tidak peduli bagaimanapun bentuk benda. Hal ini merupakan penemuan Archimedes (287-212 SM), dan disebut sebagai **prinsip Archimedes: gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.**

Bila benda dicelupkan ke dalam zat cair, maka ada 3 kemungkinan yang terjadi yaitu tenggelam, melayang, dan terapung.

#### a) Tenggelam

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan tenggelam jika berat benda ( $w$ ) lebih besar dari gaya ke atas ( $F_a$ ).  $w > F_a$

$$\begin{aligned}
 \rho_b \cdot V_b \cdot g &> \rho_a \cdot V_a \cdot g \\
 &> \rho_a
 \end{aligned}$$

Volume bagian benda yang tenggelam bergantung dari rapat massa zat cair ( $\rho$ ). b)

#### Melayang

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan melayang jika berat benda ( $w$ ) sama dengan gaya ke atas ( $F_a$ ) atau benda tersebut tersebut dalam keadaan setimbang  $w = F_a$

$$\rho_b \cdot V_b \cdot g = \rho_a \cdot V_a \cdot g$$

Pada 2 benda atau lebih yang melayang dalam zat cair akan berlaku :

$$\begin{aligned}
 (F_a)_{\text{tot}} &= W_{\text{tot}} \\
 \rho_c \cdot g (V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots) &= W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + \dots
 \end{aligned}$$

#### c) Terapung

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan terapung jika berat benda ( $w$ ) lebih kecil dari gaya ke atas ( $F_a$ ).  $w < F_a$

$$\rho_b \cdot V_b \cdot g = \rho_a \cdot V_a \cdot g$$

$$< \rho_a$$

Selisih antara W dan FA disebut gaya naik ( $F_n$ ).

$$F_n = F_A - W$$

Benda terapung tentunya dalam keadaan setimbang, sehingga berlaku :

$$F_A = W \cdot V_{b2} \cdot g = \rho_b \cdot V_{b1} \cdot g$$

Dengan :  $F_A$  = Gaya ke atas yang dialami oleh bagian benda yang tercelup di dalam zat cair.

$V_{b1}$  = Volume benda yang berada dipermukaan zat cair.

$V_{b2}$  = Volume benda yang tercelup di dalam zat cair.

$$V_b = V_{b1} + V_{b2}$$

$$F_A' = \rho_c \cdot V_{b2} \cdot g$$

Berat (massa) benda terapung = berat (massa) zat cair yang dipindahkan.

Dari penjelasan konsep melayang, terapung dan tenggelam yang telah teruraikan diatas kita asumsikan balon udara merupakan benda yang berada didalam fluida (udara) dimana medium luar balon udara adalah udara sekitar balon udara.

## 2.2. Hidrometer

Hidrometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis suatu zat cair dan prinsip kerjanya menggunakan Hukum Archimedes, yang menyatakan bahwa benda yang tercelup ke dalam fluida mengalami gaya ke atas seberat fluida yang dipindahkan.

Di dalam Hidrometer terdapat zat cair yang masa jenisnya lebih besar daripada massa jenis air, dan di bagian bawah Hidrometer terdapat timbal yang berfungsi untuk membuat tabung kaca terapung tegak di dalam fluida yang akan diukur massa jenisnya.

Proses pengukuran massa jenis zat cair menggunakan Hidrometer dilakukan dengan cara menentukan Hidrometer ke dalam zat cair tersebut. Angka yang ditunjukkan oleh Hidrometer telah dikalibrasi sehingga akan menunjukkan nilai massa jenis zat cair yang diukur.

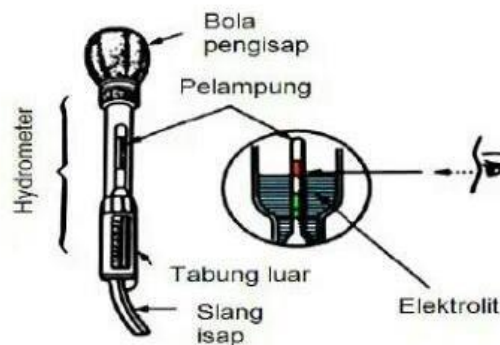
Sejarah awal hidrometer muncul dalam surat dari Synesius dari Kirene untuk sarjana Hypatia Yunani dari Alexandria. Dalam surat kelima belas Synesius, ia meminta Hypatia untuk membuat hidrometer baginya. Hypatia diberikan kredit untuk menemukan yang hidrometer (atau hydroscope) kapan di abad ke-4 akhir atau awal abad ke-5. Instrumen yang dimaksud adalah tabung silinder, yang memiliki bentuk seruling dan adalah tentang ukuran yang sama. Ini memiliki takik dalam garis tegak lurus, dengan cara di mana kita dapat menguji berat dari perairan. Sebuah kerucut membentuk tutup di salah satu kaki, erat dipasang ke pipa. Kerucut dan tabung memiliki satu dasar saja. Ini disebut baryllium tersebut. Setiap kali Anda menempatkan tabung dalam air, itu tetap tegak. Anda kemudian bisa menghitung takik pada kemudahan Anda, dan dengan cara ini memastikan berat air. Itu digunakan oleh Abu alRayhan Biruni pada abad ke 11 dan dijelaskan oleh AlKhazini dalam abad ke-12. ini kemudian muncul lagi dalam karya Jacques Alexandre César Charles abad ke-18.



## Funksi Hidrometer

[Fungsi Hidrometer Fungsi Hidrometer adalah untuk mengukur berat jenis atau kepadatan relatif dari cairan, yaitu rasio densitas cairan kepadatan air. Biasanya terbuat dari kaca dan terdiri dari batang silinder dan bola pembobotan dengan merkuri atau tembakan untuk membuatnya mengapung tegak. Hidrometer sering juga disebut aerometer. Nilai massa jenis suatu zat cair dapat diketahui dengan membaca skala pada hidrometer yang ditempatkan mengapung pada zat cair.

## Bagian-Bagian Hidrometer





1. Batang Hidrometer Berfungsi untuk pengangan awal sebelum hidrometer dicelupkan pada cairan, serta sebagai tempat skala hidrometer
2. Skala Hidrometer Merupakan ukuran massa jenis cairan yang akan diukur
3. Kaca Bohlam Tempat tertampungnya udara
4. Beban Terbuat dari timbal berfungsi untuk memposisikan Hidrometer tegak lurus dengan permukaan air

### 2. 3 Prinsip Kerja Hidrometer

Hidrometer merupakan sebuah alat ukur besaran turunan yang menjadi salah satu aplikasi dari Hukum Archimedes yang digunakan untuk mengukur massa jenis zat cair. Sebuah benda dalam fluida (zat cair atau gas) mengalami gaya dari semua arah yang dikerjakan oleh fluida di sekitarnya. Hukum Archimedes menyatakan bahwa sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan mendapat gaya ke atas seberat zat cair yang dipindahkan oleh benda itu.

Prinsip kerja Hidrometer menggunakan Hukum Archimedes. Nilai massa jenis suatu zat cair dapat diketahui dengan membaca skala pada Hidrometer yang ditempatkan mengapung pada zat cair.

Pada elemen ini bekerja gaya-gaya:

Gaya berat  $W$  dan Gaya-gaya oleh bagian fluida yang bersifat menekan permukaan, yaitu gaya  $F_a$ . Kedua gaya tersebut saling meniadakan, karena elemen berada dalam keadaan setimbang, maka gaya ke atas = gaya ke bawah.

Gaya ke atas = berat hidrometer =  $W_{\text{hidrometer}}$

$$g = m \cdot g$$

Oleh karena volume fluida yang dipindahkan oleh hidrometer sama dengan luas tangkai hidrometer dikalikan dengan tinggi yang tercelup maka dapat dituliskan.  $\rho (A h) = m$

$$H = m / (A \rho)$$

Dalam prinsip Archimedes dinyatakan bahwa suatu benda yang seluruhnya atau sebagian tercelup dalam satu fluida maka benda tersebut akan mendapat gaya apung ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.

### **BAB III.**

### **PENUTUP**

#### **KESIMPULAN**

Dari yang telah teruraikan dari bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hukum Archimedes adalah sebuah hukum tentang prinsip pengapungan di atas zat cair. Ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda, dimana besarnya gaya keatas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan (Halliday, 1978).
- Hukum Archimedes berbunyi: "Sebuah benda yang dicelupkan seluruhnya atau sebagian dalam zat cair, akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut"
- Hidrometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis suatu zat cair dan prinsip kerjanya menggunakan Hukum Archimedes, yang menyatakan bahwa benda yang tercelup ke dalam fluida mengalami gaya ke atas seberat fluida yang dipindahkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Nadya Putri Mardhiah. *PENERAPAN HUKUM ARCHIMEDES*. Diakses pada 22 Desember 2021

Abdul Aziz, S.Pd., Anita, S.Pd., Asma, S.Pd. *FISIKA MODUL FLUIDA STATIS*. Diakses pada 22 Desember 2021.

[mustofaabihamid.blogspot.co.id/2011/04/hidrometer.html](http://mustofaabihamid.blogspot.co.id/2011/04/hidrometer.html). diakses pada 22 Desember 2021

Mustopa Abi Hamid. *HIDROMETER*,  
<https://www.abihamid.com/2011/04/hidrometer.html?m=1>. Diakses pada 22 desember 2021

