

MAKALAH MEKANIKA
PRINSIP KERJA BALON UDARA
PADA MATERI FLUIDA (HUKUM ARCHIMEDES)

Dosen Pengampu :

Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.

Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc.



Disusun Oleh:

RIRIN ORISKA

2013022010

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

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan YME, yang telah memberikan karunianya sehingga makalah tentang Prinsip Kerja Balon Udara Pada Fluida (Hukum Archimedes) ini dapat diselesaikan dengan lancar. Makalah ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir mata kuliah Mekanika pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Makalah ini juga dibuat dengan tujuan untuk memberikan wawasan kepada pembaca mengenai Penerapan salah satu Hukum Archimedes yaitu Balon Udara.

Saya selaku penyusun sangat menyadari bahwasanya makalah ini masih banyak kekurangan, maka dari itu saya meminta kritik dan saran untuk makalah ini agar dapat diperbaiki sehingga layak untuk dijadikan bahan bacaan dan wawasan.

Bandar Lampung, 21 Desember 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB 1	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan	1
BAB II.....	2
A. Pengertian hukum Archimedes	2
B. Prinsip Kerja Balon Udara	4
BAB III	8
A. Kesimpulan	8
B. Saran	8
DAFTAR PUSTAKA	1

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu fenomena alam yang sering kita temukan adalah fenomena fluida. Fluida adalah suatu zat yang dapat mengalir. Istilah fluida ini mencakup zat cair dan gas karena zat cair seperti air dan zat gas seperti udara yang dapat mengalir. Zat padat (batu atau besi) tidak dapat mengalir sehingga tidak bisa digolongkan dalam fluida. Air merupakan salah satu contoh zat cair. Masih ada contoh zat cair lainnya seperti minyak pelumas, susu, dan sebagainya. Semua zat cair itu dapat dikelompokkan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain.

Fenomena fluida statis (fluida tak bergerak) berkaitan erat dengan tekanan hidraustatis. Dalam fluida statis dipelajari hukum-hukum dasar yang berkaitan dengan konsep tekanan hidraustatis, salah satunya adalah hukum Archimedes. Hukum Archimedes diambil dari nama penemunya yaitu Archimedes (287-212 SM) yang berasal dari Italia.

Hukum-hukum fisika dalam fluida statis sering dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, salah satunya adalah prinsip hukum Archimedes. Namun, belum banyak masyarakat yang mengetahui hal tersebut. Oleh karena itu, diperlukan studi yang lebih mendalam mengenai hukum Archimedes serta penerapannya dalam kehidupan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang diatas, kami merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa itu hukum Archimedes?
2. Bagaimana prinsip kerja hukum Archimedes pada Balon Udara?

C. Tujuan

Adapun tujuan dari rumusan masalah diatas, sebagai berikut:

1. Mengetahui apa itu hukum Archimedes.
2. Mengetahui prinsip kerja hukum Archimedes pada Balon Udara.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Pengertian hukum Archimedes

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 ke atas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan (Halliday, 1978). Pada prinsip Archimedes, sebuah benda akan mengapung di dalam fluida jika massa jenis suatu benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair (Jewwet, 2009).

Massa jenis adalah kuantitas yang menggambarkan massa per satuan volume. Massa jenis juga merupakan salah satu sifat dari suatu zat karena setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Gaya apung terjadi karena makin dalam zat cair, makin besar tekanan hidrostatiknya. Hal ini menyebabkan tekanan pada bagian bawah benda lebih besar daripada tekanan pada bagian atasnya. Gaya apung muncul karena selisih antar gaya hidrostatik pada permukaan benda atas dan bawah. Fluida melakukan tekanan hidrostatik $p_1 = \rho_f g h_1$ pada bagian atas benda. Gaya yang berhubungan dengan tekanan ini adalah $F_1 = p_1 A = \rho_f g h_1 A$ berarah ke bawah. Dengan cara yang sama, pada permukaan bagian bawah diperoleh $F_2 = p_2 A = \rho_f g h_2 A$ berarah ke atas. Perbedaan (Giancoli, 2001).

Resultan kedua gaya ini adalah gaya apung F_a , yakni:

$$\begin{aligned} F_a &= F_2 - F_1 \\ &= \rho_f g A (h_2 - h_1) \\ &= \rho_f g A h \\ &= \rho_f g V_b = m_f g = w_f \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan di atas, dikatakan bahwa gaya apung pada benda sama dengan berat fluida yang dipindahkan. Hal ini dikemukakan oleh Archimedes dalam hukumnya yang menyatakan, ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda, di mana besarnya gaya ke atas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan. Menurut Munson (2003:86) "arah gaya apung yang merupakan gaya dari fluida terhadap benda berlawanan arah terhadap yang ditunjukkan dalam diagram bebas".

Terdapat 3 syarat benda tenggelam, melayang, dan terapung.

1. Tenggelam

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

$$w > F_a$$

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

$$\rho_b > \rho_a$$

Volume bagian benda yang tenggelam bergantung dari rapat massa zat cair (ρ)

2. 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

$$w = F_a$$

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

$$\rho_b = \rho_a$$

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

$$(F_a)_{\text{tot}} = W_{\text{tot}}$$

$$\rho_c \cdot g (V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots) = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + \dots$$

3. Terapung

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

$$(F_a). w = F_a$$

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

$$\rho_b < \rho_a$$

Selisih antara W dan F_a disebut gaya naik (F_n).

$$F_n = F_a - W$$

Benda terapung tentunya dalam keadaan setimbang, sehingga berlaku:

$$F_a = W \cdot V_{b_2} \cdot g = \rho_b \cdot V_{b_1} \cdot g$$

Dengan:

F_a = Gaya ke atas yang dialami oleh bagian benda yang tercelup di dalam zat cair.

V_{b_1} = Volume benda yang berada dipermukaan zat cair.

V_{b_2} = Volume benda yang tercelup di dalam zat cair.

$$V_b = V_{b_1} + V_{b_2}$$

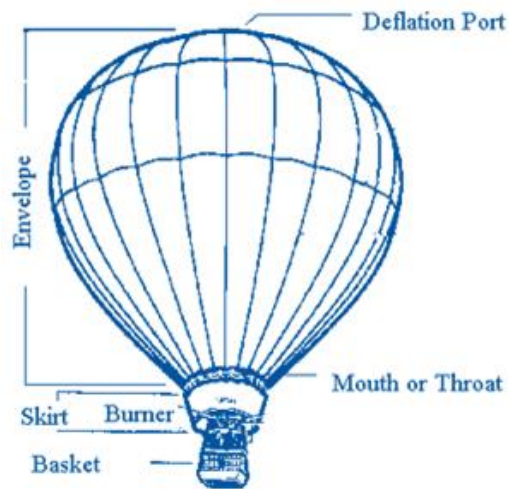
$$F_a' = \rho_c \cdot V_{b_2} \cdot g$$

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

Dengan penjelasan diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwasanya balon udara masuk kedalam fluida (udara).

B. Prinsip Kerja Balon Udara

Balon Udara secara garis besar dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu:



Gambar 1. Bagian-Bagian Balon Udara

1. Envelope bentuknya berupa kantong berupa balon tempat udara dipanaskan. Envelope ini biasanya terbuat dari bahan nilon dan diperkuat dengan panel-panel yang di anyam. Karena nilon ini tidak tahan api, maka bagian bawah envelope di lapiasi dengan bahan anti api (skirt) seperti PVC.
2. Burner merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan udara di dalam Envelope. Burner di letakan di atas kepala penumpang dekat ke mulut envelope.
3. Basket atau keranjang merupakan tempat penumpang. Basket dibuat dari bahan yang ringan dan lentur.

Prinsip kerja pada balon yang diisi dengan udara panas dan balon yang diisi dengan gas ringan pada dasarnya sama, yaitu dengan membuat udara dalam balon lebih ringan atau memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara luar sekitar balon sehingga balon udara dapat naik (terbang). Sesuai dengan prinsip Archimedes “Gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya”. hal ini sejalan dengan udara sebagai fluida dimana benda dapat terapung pada fluida, jika massa jenisnya lebih kecil dari massa jenis fluida tersebut. Semua partikel udara di atmosfer ditarik oleh gaya gravitasi ke bawah. Namun tekanan di udara menciptakan gaya ke atas yang bekerja berlawanan dengan gravitasi.

Menurut Munson (2003:86) ”arah gaya apung yang merupakan gaya dari fluida terhadap benda berlawanan arah terhadap yang ditunjukkan dalam diagram bebas”. Kumpulan udara membangun keseimbangan gaya gravitasi, dimana pada titik ini gravitasi tidak cukup kuat untuk menarik ke bawah sejumlah besar partikel. Tingkat tekanan ini

adalah tertinggi pada permukaan bumi dimana udara pada tingkat ini dapat menahan beban di udara diatasnya, jika lebih berat berarti lebih besar gaya gravitasi ke bawah. Tapi gaya apung ini adalah lemah dibandingkan dengan gaya gravitasi, hanya sekuat berat udara yang dipindahkan oleh suatu benda. Jelas, sebagian besar benda padat apa pun akan menjadi lebih berat daripada udara yang dipindahkan, sehingga gaya apung tidak bergerak sama sekali.

Gaya apung hanya dapat memindahkan hal-hal yang lebih ringan daripada udara di sekitarnya. Untuk membuat benda mengapung di udara, maka berat balon dan muatannya harus lebih ringan dari yang ada di udara sekitarnya, yaitu dengan mengisi balon dengan udara yang tidak terlalu padat daripada udara sekitarnya, semisal dengan mengisi balon udara dengan gas hidrogen atau gas helium yang memiliki massa jenis lebih kecil dari udara (Massa jenis helium = $0,1786 \text{ Kg/m}^3$, udara = $1,29 \text{ kg/m}^3$). Karena udara dalam balon memiliki kurang massa per unit. Volume daripada udara di atmosfer yang membuatnya lebih ringan sehingga gaya apung akan mengangkat balon ke atas.

Untuk Balon yang diisi dengan udara panas, prinsip yang digunakan pun sama, jika ingin mengubah kondisi udara di dalam balon, dapat dikurangi kepadatannya, sekaligus menjaga tekanan udara agar tetap sama dengan pemanasan udara secara terus-menerus. Kekuatan tekanan udara pada objek tergantung pada seberapa sering berbenturan dengan partikel-partikel udara objek, serta gaya masing-masing tabrakan.

Kita melihat bahwa secara keseluruhan kita dapat meningkatkan tekanan dalam dua cara:

1. Meningkatkan jumlah partikel udara sehingga ada sejumlah besar partikel berdampak atas luas permukaan tertentu.
2. Meningkatkan kecepatan partikel sehingga partikel menghantam daerah lebih sering dan setiap partikel bertabrakan dengan kekuatan yang lebih besar.

Pada balon udara yang diisi dengan udara panas, agar balon udara dapat terbang maka di dalam envelope dipanaskan dengan burner dengan temperatur sekitar 100°C . Udara panas ini akan terperangkap di dalam envelope. Karena udara panas memiliki massa jenis yang lebih kecil daripada udara biasa, maka membuatnya lebih ringan sehingga balon udara pun akan bergerak naik di dorong oleh udara yang bertekanan lebih kuat. Untuk mendarat, udara didinginkan dengan cara mengecilkan burner.

Udara yang mulai mendingin di dalam envelope membuat balon bergerak turun. Untuk mempercepatnya, pilot akan membuka katup parasut (parachute valve) sehingga udara di dalam envelope lebih cepat dingin. Sedangkan pada balon yang berisi gas ringan, terdapat kantung-kantung pasir yang diikatkan ditepian keranjang. Ketika balon udara ingin terbang

tinggi, maka kantung-kantung pasir tersebut dibuang di udara, namun ketika balon udara ingin diturunkan maka gas pada balon udara dibuang. Karena balon udara hanya bisa naik dan turun (bergerak secara vertikal) tentu kita berpikir bagaimana cara balon udara berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain (bergerak secara horizontal).

Pilot memanfaatkan hembusan angin untuk bergerak secara horizontal. Karena angin bertiup berbeda arahnya pada setiap ketinggian tertentu. Perbedaan arah tiupan angin inilah yang dimanfaatkan oleh pilot untuk mengendalikan balon udara dari satu lokasi ke lokasi yang diinginkan.



Gambar 2. Balon Udara

Adapun gaya yang berkerja pada balon udara adalah, sebagai berikut:

1. Gaya Apung

Balon udara akan melayang diudara apabila besarnya gaya apung sama dengan gaya berat balon udara tersebut. Secara sistematis dapat ditulis:

$$F_b = W_{\text{gas}} + W_{\text{Beban}}$$

$$F_b = (m_{\text{gas}} + m_{\text{beban}}) \cdot g$$

$$\rho_{\text{udara}} \cdot V \cdot g = (\rho_{\text{gas}} \cdot V + m_{\text{beban}}) \cdot g$$

$$\rho_{\text{udara}} \cdot V = \rho_{\text{gas}} \cdot V + m_{\text{beban}}$$

2. Balon Naik

Dalam proses menaikkan balon udara, udara di dalam envelope dipanaskan dengan burner dengan temperatur sekitar 100oC sehingga menyebabkan masa jenis balon udara lebih kecil daripada massa jenis udara disekitar balon, sehingga menyebabkan balon tersebut terangkat. Secara sistematis dapat ditulis

$$\rho_{\text{udara}} \cdot V > \rho_{\text{gas}} \cdot V + m_{\text{beban}}$$

3. Balon Turun

Untuk mendarat, udara didinginkan dengan cara mengecilkan burner. Udara yang mulai mendingin di dalam envelope membuat balon bergerak turun. Hal ini dikarenakan balon lebih besar dari pada masa udara disekitar balon tersebut (udara luar). Secara sistematis dapat ditulis:

$$\rho_{\text{udara}} \cdot V < \rho_{\text{gas}} \cdot V + m_{\text{beban}}$$

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. 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.
2. Prinsip kerja pada balon yang diisi dengan udara panas dan balon yang diisi dengan gas ringan pada dasarnya sama, yaitu dengan membuat udara dalam balon lebih ringan atau memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara luar sekitar balon sehingga balon udara dapat naik (terbang). Untuk Balon yang diisi dengan udara panas, prinsip yang digunakan pun sama, jika ingin mengubah kondisi udara di dalam balon, dapat dikurangi kepadatannya, sekaligus menjaga tekanan udara agar tetap sama dengan pemanasan udara secara terus -menerus. Kekuatan tekanan udara pada objek tergantung pada seberapa sering berbenturan dengan partikel-partikel udara objek, serta gaya masing-masing tabrakan.

B. Saran

Saya selaku penulis menyadari bahwasanya makalah ini disusun dengan banyak kekurangan, oleh sebab itu kami mmeinta kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki makalah ini dan juga diharapkan kepada para pembaca untuk juga membaca dari referensi yang lain untuk meminimalisir kesalahpahaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Nadya Putri Mardhiha. Penerapan Hukum Arcimedes pada Prinsip Kerja Balon Udara, [Balon Udara | PDF \(scribd.com\)](#) diakses pada 23 Desember 2021
- Nurlaili., Haiyum, Muhammad. MENGUKUR MASSA JENIS AIR DAN MINYAK TANAH DENGAN MENGGUNAKAN HUKUM ARCHIMEDES.Hal-331
- Rijal Habibulloh. Makalah Fisika Tentang Fluida, [MAKALAH FISIKA TENTANG FLUIDA - SEJUTA WARNA \(rijalhabibulloh.com\)](#) diakses pada 23 Desember 2021
- Siti Marya Darmawati, 2015. Konsep Fisika Balon Udara, [Konsep Fisika Blaon Udara – sitimaryadarmawati \(wordpress.com\)](#). diakses pada 23 Desember 2021