

MAKALAH
PRINSIP KERJA BALON UDARA

Mata Kuliah : Mekanika

Dosen Pengampu : Dr. Doni Andra, M.Sc.



Kelas : B

Disusun Oleh :

Neo Safitri 2013022006

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta taufiq dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Alhamdulillah dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya lah kami dapat menyelesaikan makalah mengenai

“PRINSIP KERJA BALON UDARA” yang diberikan oleh dosen pengampu mata kuliah ini.

Tak ada gading yang tak retak karenanya kami sebagai tim penulis, menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari sisi materi maupun penulisannya. Kami dengan rendah hati dan dengan tangan terbuka menerima berbagai masukan maupun saran yang bersifat membangun yang diharapkan berguna bagi seluruh pembaca.

Bandar Lampung, 22 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Masalah	1
BAB II PEMBAHASAN	
2.1 Fluida	2
2.2 Hukum Archimedes	3
2.3 Balon Udara	5
2.4 Prinsip Kerja Balon Udara.....	6
2.5 Gaya yang bekerja pada balon udara	9
BAB III PENUTUP	
3.1 Kesimpulan	11
3.2 Saran	12
DAFTAR PUSTAKA.....	13

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Balon udara adalah salah teknologi penerbangan pertama yang memanfaatkan Hukum Archimedes, dimana hukum tersebut menyatakan bahwa "Suatu benda yang terendam sebagian atau seluruhnya dalam zat cair (fluida) mendapat gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair (fluida) yang dipindahkan oleh benda itu".

Sebagaimana pada zat cair, pada udara juga terdapat gaya ke atas. Gaya ke atas yang dialami benda sebanding dengan volume udara yang dipindahkan benda itu. Menurut Munson (2003:86) "arah gaya apung yang merupakan gaya dari fluida terhadap benda berlawanan arah terhadap yang ditunjukkan dalam diagram bebas". Suatu benda akan naik ke angkasa jika beratnya kurang dari gaya angkat udara. Balon udara akan berhenti naik (melayang) jika gaya ke atas oleh udara sama dengan berat total balon udara.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah prinsip kerja balon udara?
2. Apa sajakah komponen-komponen serta sejarah pada balon udara?

1.3 Tujuan Masalah

1. Untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja balon udara.
2. Untuk mengetahui apa saja kpmponen-komponen serta sejarah pada balon udara.

BAB II PEMBAHASAN

2.1 .Fluida

Fluida diartikan sebagai suatu zat yang dapat mengalir. Istilah fluida mencakup zat cair dan gas karena zat cair seperti air atau zat gas seperti udara 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 merupakan salah satu aspek yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Setiap hari manusia menghirupnya, meminumnya, terapung atau tenggelam di dalamnya. Setiap hari pesawat udara terbang melaluinya dan kapal laut mengapung di atasnya. Demikian juga kapal selam dapat mengapung atau melayang di dalamnya. Air yang diminum dan udara yang dihirup juga bersirkulasi di dalam tubuh manusia setiap saat meskipun sering tidak disadari. Menurut Streeter (1996:1) “fluida adalah zat yang berubah bentuk secara kontinu (terus – menerus) bila terkena tegangan geser, betapapun kecilnya tegangan geser itu”.

Fluida dibagi menjadi dua bagian yakni fluida statis (fluida diam) dan fluida dinamis (fluida bergerak). Fluida statis ditinjau ketika fluida yang sedang diam atau berada dalam keadaan setimbang. Fluida dinamis ditinjau ketika fluida ketika sedang dalam keadaan bergerak). Fluida statis erat kaitannya dengan hidraustatika dan tekanan. Hidraustatika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gaya maupun tekanan di dalam zat cair yang diam. Sedangkan tekanan didefinisikan sebagai gaya normal per satuan luas permukaan.

Fluida juga memiliki Berat jenis yang dilambangkan dengan γ (gamma) dan gravitasi jenis, menurut Munson (2003:15) “berat jenis dari sebuah fluida, dilambangkan dengan γ (gamma), didefinisikan sebagai berat fluida persatuan volume”. Berat jenis berhubungan dengan kerapatan melalui persamaan :

Gravitas jenis sebuah fluida dilambangkan dengan SG. Menurut Munson (2003:15)” gravitasi jenis sebuah fluida didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan fluida tersebut dengan kerapatan air pada sebuah temperatur tertentu”.

2.2 .Hukum Archimedes

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.

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”.

2.2.1. 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)

2.2.2. 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 :

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

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

2.2.3. 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_{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.

2.3 .Balon Udara

2.3.1. Sejarah Penemuan Balon Udara

Pada tahun 1709 di Lisbon, Bartolomeu de Gusmo berhasil membuat balon yang dapat bergerak naik di dalam suatu ruangan setelah udara di dalam balon dipanaskan. Dia juga membuat balon Passarola yang berhasil terbang dari Benteng Saint George sejauh sekitar satu kilometer. Kemudian tahun 1766, Joseph Black berkeyakinan bahwa balon yang diisi dengan hidrogen akan mampu naik di udara. Balon udara panas adalah teknologi penerbangan pertama oleh manusia, ditemukan oleh montgolfier bersaudara di Annonay, Perancis pada 1783. Peristiwa kebakaran pada suatu malam di benteng Gibraltar membuat Joseph berpikir akan kemungkinan pembakaran dari bara api dapat mengangkat sebuah benda. Dia percaya bahwa ada asap gas khusus yang menyebabkan hal itu terjadi. Dia menyebutnya gas tersebut adalah "Mongolfier gas". Lewat hipotesis itu, dia membangun ruang kotak berukuran 1 x 1 x 1,3 m

dari kayu yang tipis. Lalu, sisi atasnya ditutup dengan kain ringan. Di bagian bawah kotak, dia menyulut beberapa kertas. Ternyata, hasil pembakaran itu mengangkat balon perlahan. Hasil percobaan itu membuat mereka semakin bersemangat. Dua bersaudara itu mengumumkan pembuatan proyek besar. Yakni, balon udara raksasa yang menampung beberapa orang. Balon itu berbentuk kain kabung dengan tiga lapisan tipis di dalamnya. Balon tersebut mampu menampung 790 m, udara dengan berat 225 kg.

2.3.2. Tipe Balon Udara

Tipe balon udara dibedakan atas dua macam yaitu:

a. *Balon udara yang diisi dengan udara panas*

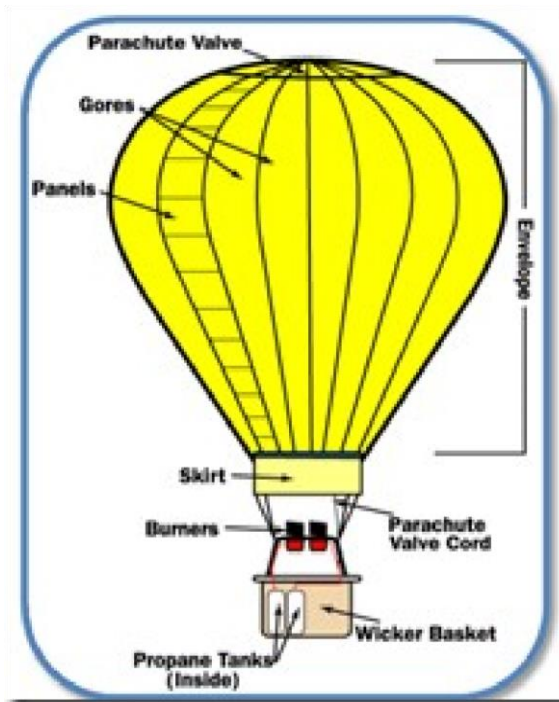
Pada jenis balon udara ini terdapat suatu pembakar yang berfungsi untuk memanaskan udara dalam balon, sehingga udara dalam balon menjadi lebih ringan dari udara luar sekitarnya.

b. *Balon udara yang diisi dengan gas yang ringan*

Gas yang biasanya digunakan adalah gas hidrogen dan gas helium. Gas hidrogen ringan namun mudah terbakar. Sedangkan gas helium tidak mudah terbakar.

2.3.3. Bagian Pada Balon Udara

Adapun Bagian – Bagian yang terdapat pada balon udara adalah sebagai berikut:



Balon udara secara garis besarnya mempunyai tiga bagian utama yaitu envelope, burner, dan basket.

- 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 lapiisi dengan bahan anti api (skirt) seperti PVC.
- Burner merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan udara di dalam Envelope. Burner di letakan di atas kepala penumpang dekat ke mulut envelope.

- c. Basket atau keranjang merupakan tempat penumpang. Basket dibuat dari bahan yang ringan dan lentur.

2.4 .Prinsip Kerja Balon Udara

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 di atasnya, 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.

2.5. Gaya yang bekerja pada balon udara

Adapun gaya – gaya yang bekerja pada balon udara adalah sebagai berikut:



a. Gaya Apung

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

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

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

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

$$V = \frac{m_{\text{beban}}}{\rho_{\text{gas}} - \rho_{\text{udara}}}$$

b. Balon Naik jika

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

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

c. 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 massa 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

3.1. Kesimpulan

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

Balon udara merupakan teknologi terbang pertama yang menerapkan konsep fluida statis dengan menggunakan prinsip archimedes, dimana “Gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya”.

a. Gaya Apung (Balon Melayang)

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

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

b. Balon Naik

Balon udara naik apabila massa jenis balon lebih kecil daripada masa jenis udara diluar balon secara sistematis dapat ditulis

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

c. Balon Turun

Balon Udara turun apabila massa jenis balon lebih besar daripada masa jenis udara diluar balon secara sistematis dapat ditulis

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

3.2. Saran

Adapun saran dari penulis pada penyusunan koloqium ini adalah semoga dapat menambah pengetahuan tentang bagaimana penerapan ilmu fisika pada prinsip kerja balon udara dan diharapkan adanya penyusunan koloqium lainnya dengan menerapkan ilmu fisika didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Giles, Ranaldy V. . 1976. **Mekanika Fluida dan Hidraulika**. Jakarta : Erlangga
- Munson, Bruce R., Dkk. 2003. **Mekanika Fluida Edisi Empat Jilid I**. Jakarta : Erlangga
- Streeter, Victor L. 1996. **Mekanika Fluida Jilid I**. Jakarta: Erlangga
- White Frank M. .1986. **Mekanika Fluida Jilid I**. Jakarta : Erlangga
- <http://fisikasmaan1ubud.wordpress.com/2011/02/11/balon-udara/ddd/>. *Balon Udara*.
Diakses pada 16 November 2011 : 09:24
- <http://yepirohiman.wordpress.com/2009/05/18/contoh-makalah-fluida-hukum-archimedes/>. *Hukum Archimedes*. Diakses pada 16 November 2011 : 09:30