

# Gaya Angkat dan Perbedaan Tekanan di Dalam dan Luar Apollo Koran

Riani Eka Fitri<sup>1</sup>, Irlan Nurmaniah<sup>1</sup>, Irzaman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Sarjana Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor-16680

<sup>2</sup> Irzaman Staff Pengajar Departemen Fisika FMIPA, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor- 16680

\*) Email : rianieka\_21@yahoo.com

## Abstrak

Apollo koran yang terbuat dari koran berbantuan jarum pentul berbetuk bujursangkar dengan luas rata-rata  $0.005 \text{ m}^2$  dengan massa  $0.00146 \text{ kg}$ . Jika keempat sudut apollo tersebut dibakar secara serentak maka apollo tersebut naik ke atas, hal ini disebabkan karena tekanan di luar apollo lebih besar dibanding tekanan didalam apollo. Hasil penelitian ke-sepuluh apollo koran menggunakan hukum kinematika gerak lurus berubah beraturan dan newton kedua diperoleh gaya apollo koran sebesar  $0.15\text{-}0.17 \text{ N}$  dan perubahan tekanan udara di luar dan di dalam sebesar  $2\text{-}3 \text{ Pa}$  pada posisi ketinggian  $1 \text{ m}$ ,  $2\text{m}$ ,  $3 \text{ m}$ . Prsktikum apollo koran ini sangat baik dalam menjelaskan Hukum Newton II.

**Kata kunci:** Apollo Koran, Hukum Kinematika dan Newton Kedua, Gaya Angkat, Tekanan, Posisi

## Abstract

The square paper Apollos were made from papers and needles with average area  $0.005 \text{ m}^2$  and  $0.00146 \text{ kg}$  total mass. It could fly if the burning occupied on the four angel corner of Apollos, this phenomena was due to outside pressure was higher than inside's. The obtained result of lift force and pressure change of the ten paper Apollos by using kinematic of accelerated motion and Second Newton's Law were about  $0.15 - 0.17 \text{ N}$  and  $2\text{-}3 \text{ Pa}$  on  $1,2,\text{and } 3 \text{ meters}$  height.

**Key words:** Paper Apollo, Law of Kinematic and Second Newton, Lift Force, Pressure, Position

## 1. Pendahuluan

Fenomena hukum 2 Newton fenomena yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Teorema hukum 2 Newton ini berhubungan dengan gaya total yang bekerja pada sebuah benda dapat mempengaruhi gerak benda tersebut. Teorema ini dapat dibuktikan salahsatunya dengan mengamati gerak Apollo koran yang dibakar akibat adanya gaya angkat yang disebabkan oleh perbedaan tekanan di luar dan di dalam Apollo tersebut. Koran yang sudah tidak terpakai dapat dijadikan Apollo koran lalu dimanfaatkan sebagai alat praktikum sederhana untuk membuktikan salahsatu fenomena hukum 2 Newton.

Hukum newton pertama kali dikenalkan oleh ilmuwan bernama Sir Isaac Newton pada tahun

(1642-1727). Hukum ini terbagi menjadi 3 yaitu hukum 1 Newton tentang kelembaman suatu benda, hukum 2 Newton yang menjelaskan bahwa " apabila suatu gaya eksternal dikenai pada sebuah benda, maka benda tersebut dipercepat. Arah dari percepatan benda tersebut sama dengan arah gaya eksternal. Sedangkan vektor dari gaya eksternal sama dengan massa dikalikan vektor percepatan benda", sedangkan hukum 3 Newton menjelaskan tentang gaya aksi reaksi. [1-2]

Hukum 2 Newton menjelaskan konsep massa. Pada persamaan hukum 2 Newton, perbandingan antara gaya dan percepatan mendeskripsikan ukuran inersia atau kelembaman suatu benda atau partikel. Gaya berat ( $W$ ) merupakan gaya hasil perkalian massa dengan percepatan gravitasi. Massa yang

didefinisikan pada gaya gravitasi merupakan massa

Penelitian empiris yang dilakukan oleh peneliti asal Hungaria yaitu Ronald Eotvos membuktikan bahwa bahwa massa inersial (definisi dari inersia pada partikel) identik dengan massa gravitasi. [3]

Tekanan merupakan besaran yang didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tegak lurus dengan suatu permukaan tiap satuan luas permukaan benda tersebut. Tekanan didefinisikan pula sebagai aksi dorongan persatuan luas pada benda. [4-5]

Mekanika adalah salah satu cabang ilmu fisika untuk memprediksi dan mendeskripsikan kondisi subjek benda yang diam atau bergerak akibat pengaruh gaya. Mekanika terbagi menjadi 2 bagian yaitu kinematika dan dinamika. Kinematika merupakan bagian cabang ilmu mekanika yang hanya melihat gerakan benda tanpa memperdulikan penyebab gerak benda tersebut, sedangkan dinamika merupakan bagian cabang ilmu mekanika yang melihat penyebab gerak benda tersebut. [6-7]

Tujuan dari makalah ini adalah membuktikan salah satu fenomena hukum 2 Newton menggunakan alat praktikum sederhana yaitu Apollo dari koran bekas yang sudah tidak terpakai, menghitung gaya angkat dan perbedaan tekanan di dalam dan diluar Apollo koran yang menyebabkan Apollo tersebut dapat bergerak ke atas.

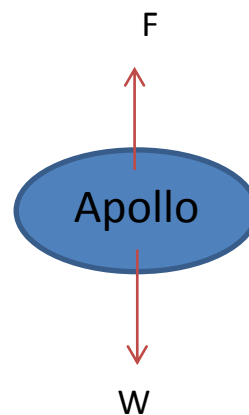
## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dimulai dengan persediaan alat yang terdiri dari koran Tempo atau Republika, korek api, jarum pentul, penggaris mistar dan *stopwatch*. Selanjutnya pengukuran massa rata-rata selembat koran dan sebuah jarum pentul menggunakan timbangan gram. Setelah melakukan penimbangan massa rata-rata, koran dibentuk menjadi Apollo koran dan dihitung luas penampang dengan menggunakan penggaris mistar. Selanjutnya keempat ujung Apollo koran dibakar sehingga Apollo koran tersebut bergerak naik. Pencatatan dan Pengukuran waktu menggunakan *stopwatch* dilakukan pada saat Apollo koran mencapai ketinggian 1, 2, dan 3 meter. Percepatan benda pada masing-masing ketinggian diukur menggunakan (1) dan (2) yang merupakan persamaan gerak lurus berubah beraturan

gravitasi.

$$x = x_0 + v_0t + 1/2at^2 \tag{1}$$

$$a = \sqrt{2x/t} \tag{2}$$



Gambar 1. Diagram gaya yang bekerja pada Apollo koran

Di mana  $x$  adalah ketinggian pada 1, 2, dan 3 meter. Gambar 1 merupakan diagram gaya yang bekerja pada Apollo koran tersebut. Setelah menghitung percepatan masing-masing ketinggian, berdasarkan hukum 2 Newton gaya angkat pada masing-masing ketinggian dapat dicari dari persamaan (5)

$$\sum F = ma \tag{3}$$

$$F_{angkat} - W = ma \tag{4}$$

$$F_{angkat} = ma + mg \tag{5}$$

Di mana  $m$  adalah massa koran dan jarum pentul yang besarnya 14.6 gram dan  $g$  adalah konstanta gravitasi yang besarnya  $10 \text{ m/s}^2$ .

Sehingga perbedaan tekanan pada masing-masing ketinggian dapat dicari dari persamaan (6)

$$F_{angkat} = A\Delta P = A * (P_{luar} - P_{dalam}) \tag{6}$$

Di mana  $A$  adalah luas penampang Apollo koran rata-rata yaitu  $0.05 \text{ m}^2$  dan  $P_{luar}$  adalah tekanan di luar Apollo koran yaitu  $101325 \text{ Pa}$ .

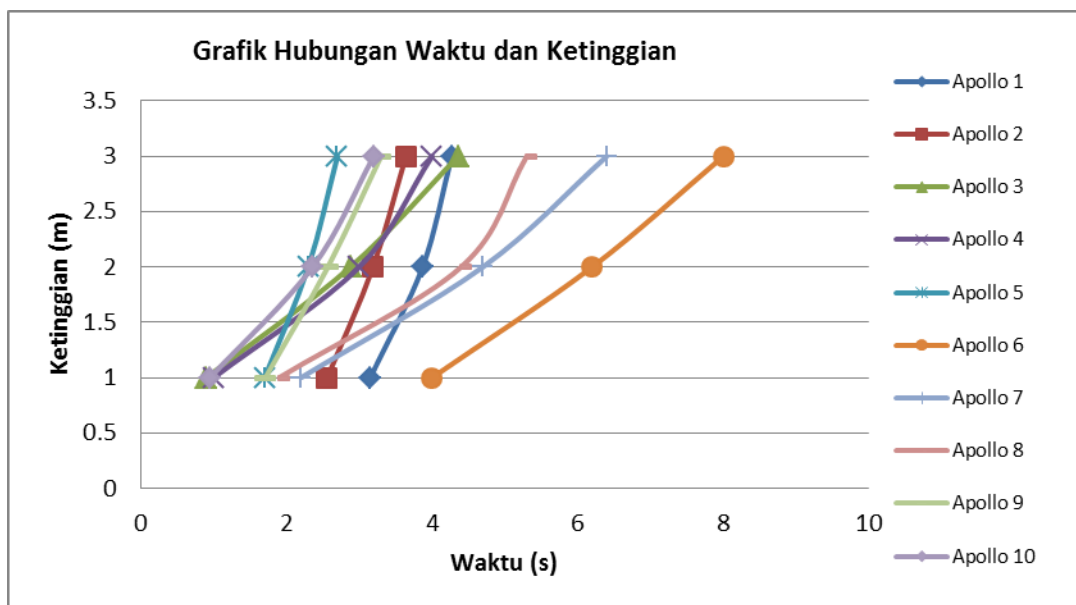
### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen didapatkan grafik hubungan antara waktu terhadap ketinggian dan grafik hubungan antara perubahan tekanan terhadap ketinggian. Tabel 1 merupakan data ketinggian dan waktu masing-masing 10 apollo koran tersebut sedangkan .Gambar 2 yang merupakan grafik

hubungan ketinggian dan waktu. Berdasarkan data tersebut plot waktu terhadap ketinggian masing-masing Apollo menghasilkan grafik polinomial kuadrat. Hal ini dilakukan untuk menyamakan dengan perspektif kinematika yakni posisi merupakan fungsi kuadrat dari waktu.

*Tabel 1. Data waktu dan ketinggian masing-masing apollo koran*

Apollo	Waktu (s)			Ketinggian (m)		
	t1	t2	t3	h1	h2	h3
1	3.15	3.87	4.27	1	2	3
2	2.56	3.19	3.64	1	2	3
3	0.9	2.88	4.36	1	2	3
4	1	3	4	1	2	3
5	1.7	2.3	2.7	1	2	3
6	4	6.2	8	1	2	3
7	2.2	4.7	6.4	1	2	3
8	1.9	4.4	5.3	1	2	3
9	1.71	2.57	3.3	1	2	3
10	0.95	2.36	3.2	1	2	3



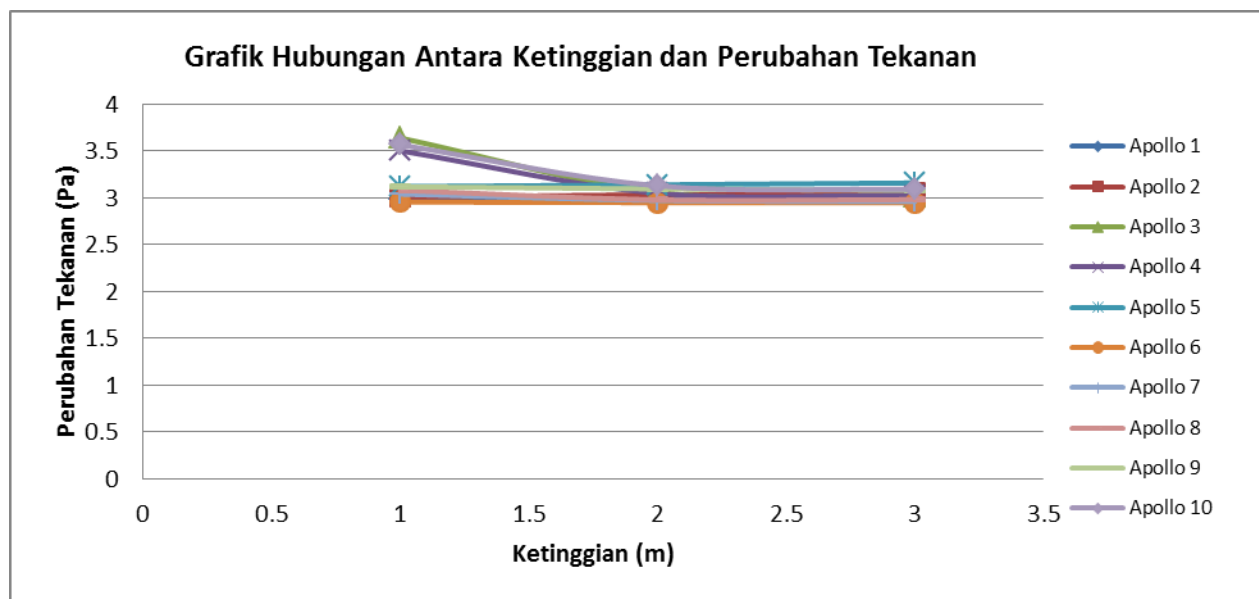
*Gambar 2. Grafik hubungan antara waktu dan ketinggian masing-masing apollo*

Tabel 2 merupakan data ketinggian dan perubahan tekanan masing-masing 10 apollo koran tersebut sedangkan Tabel 3 merupakan data gaya angkat. Gambar 3 yang merupakan grafik hubungan ketinggian dan perubahan tekanan. Berdasarkan data

ketinggian dan perubahan tekanan pada masing-masing ketinggian yang di plot menjadi grafik menunjukkan bahwa perubahan tekanan cenderung turun seiring dengan pertambahan ketinggian.

**Tabel 2.** Data ketinggian dan perubahan tekanan masing-masing apollo koran

Apollo	Waktu (s)			Perubahan Tekanan (Pa)		
	t1	t2	t3	$\Delta P1$	$\Delta P2$	$\Delta P3$
1	3.15	3.87	4.27	2.978856	2.997987	3.01609
2	2.56	3.19	3.64	3.009111	3.034779	3.05223
3	0.9	2.88	4.36	3.640988	3.060818	3.012164
4	1	3	4	3.504	3.049778	3.0295
5	1.7	2.3	2.7	3.122076	3.140794	3.160329
6	4	6.2	8	2.9565	2.950385	2.947375
7	2.2	4.7	6.4	3.040661	2.972875	2.962773
8	1.9	4.4	5.3	3.081773	2.980331	2.982371
9	1.71	2.57	3.3	3.11972	3.096838	3.080882
10	0.95	2.36	3.2	3.567091	3.12971	3.091094
rata-rata				3.202078	3.041429	3.033481



**Gambar 3.** Grafik hubungan antara ketinggian dan perubahan tekanan masing-masing apollo

**Tabel 3.** Data waktu dan gaya angkat masing-masing apollo koran

Apollo	Waktu (s)			Gaya angkat (N)		
	t1	t2	t3	F1	F2	F3
1	3.15	3.87	4.27	0.148943	0.149899	0.150805
2	2.56	3.19	3.64	0.150456	0.151739	0.152612
3	0.9	2.88	4.36	0.182049	0.153041	0.150608
4	1	3	4	0.1752	0.152489	0.151475
5	1.7	2.3	2.7	0.156104	0.15704	0.158016
6	4	6.2	8	0.147825	0.147519	0.147369
7	2.2	4.7	6.4	0.152033	0.148644	0.148139
8	1.9	4.4	5.3	0.154089	0.149017	0.149119
9	1.71	2.57	3.3	0.155986	0.154842	0.154044
10	0.95	2.36	3.2	0.178355	0.156485	0.154555
rata-rata				0.160104	0.152071	0.151674

Dalam eksperimen ini diasumsikan bahwa gaya gesek udara diabaikan karena eksperimen dilakukan di ruang tertutup. Nilai rata-rata percepatan 10 Apollo koran tersebut pada ketinggian 1, 2, dan 3 meter masing-masing adalah  $0.966019259 \text{ m/s}^2$ ,  $0.415853973 \text{ m/s}^2$  dan  $0.388632979 \text{ m/s}^2$ . Sedangkan nilai rata-rata gaya angkat pada 10 Apollo koran tersebut pada masing-masing ketinggian 1, 2, dan 3 meter adalah  $0.160103881 \text{ N}$ ,  $0.152071468 \text{ N}$ , dan  $0.151674042 \text{ N}$ . Berdasarkan data tersebut maka dapat diperoleh beda tekanan rata-rata pada masing-masing ketinggian yang menyebabkan Apollo bergerak naik dipercepat yaitu  $3.202077624 \text{ Pa}$ ,  $3.04142936 \text{ Pa}$ , dan  $3.03348083 \text{ Pa}$ .

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan disimpulkan bahwa eksperimen Apollo ini dapat membuktikan fenomena hukum 2 Newton yang menyatakan bahwa gaya-gaya eksternal yang bekerja pada partikel mempengaruhi gerak partikel tersebut. Gaya angkat dan gaya berat yang bekerja pada apollo koran tersebut menyebabkan benda tersebut bergerak ke atas dan dipercepat. Berdasarkan data hasil percobaan 10 Apollo koran yang dicantumkan pada Tabel 2 dan Tabel 3, diperoleh pula beda tekanan antara di luar dan di dalam yang dihasilkan pada masing-masing ketinggian adalah sekitar 2-3 Pa sedangkan gaya angkat yang diperoleh adalah sekitar 0.15-0.17 N sehingga menyebabkan Apollo tersebut bergerak ke atas dipercepat.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kepada Departemen Fisika IPB yang telah memberi beasiswa pada penelitian ini.

#### 6. Daftar Acuan

- [1] Tipler AP. Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1. Erlangga. 1991
- [2] Halliday dan Resnick. Fisika Jilid I (Terjemahan). Erlangga. 1991
- [3] Awrejcewicz J. Classical Mechanics Kinematics and Statics. New York. 2012
- [4] Serway RA. Physics for Scientist and engineering with Modern Physics. New York.1986
- [5] Serway RA. and Faughn JS. College Physics. USA. 1999
- [6] Young HD. University Physic. USA. 1992
- [7] Surya Y. Mekanika dan Fluida. Tangerang. 2009

