

## ALAT UKUR GRAVITAS BUMI MENGGUNAKAN METODE GERAK JATUH BEBAS

M. Fakhri<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>SMP Negeri 10 Rambah Hilir  
e-mail: mfakhri145@gmail.com

### ABSTRACT

*During this time we prove the magnitude of the acceleration of the Earth's gravity using a pendulum swing that require data that is more complex and requires reasoning is quite high because with this method we associate the acceleration of gravity with aligned vibrations. In the study the authors designed a measuring instrument with the Earth's gravitational acceleration using a digital stopwatch. With this method we associate with the Earth's gravitational acceleration of free fall motion that can be watched instantly. Thus obtained can be that the earth's acceleration due to gravity ( $g$ ) = 9.845 at Pasir Putih Pasirpengarayan, standard deviation ( $S$ ) = 1.25 and Volume and mass of the object in general (of the whole experiment) did not affect the acceleration of Earth's gravity, but in terms of the deviation alleged state of the air at the time could affect the acceleration of gravity.*

Keywords: *Measuring tools, the earth's gravity, free fall Methods*

### PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan memiliki beberapa bagian ilmu yang memerlukan penelitian, percobaan, dan pengembangan ilmu itu sendiri. Salah satu bagian dari ilmu pengetahuan tersebut ialah fisika. Fisika telah berkembang sangat pesat sejak abad ke-17. Salah satu penemuan terbesar pada abad tersebut adalah penemuan hukum Gravitasi Univesal Newton yang dikemukakan oleh Sir Issac Newton pada tahun 1686.

Percaya atau tidak, tiap tahun tubuh kita dijamin lebih ringan sekitar 749 persejuta gram dibandingkan dengan tahun sebelumnya (kecuali yang bertambah gemuk / kurus ). Tahun 1665, Apel Newton perlu waktu 1 detik untuk jatuh menyentuh tanah. Bila hal itu dilakukan sekarang dipastikan butuh waktu lebih lama 20 permiliar detik. Seiring dengan berjalannya waktu jarak antara tempat kita dan kediaman teman kita yang berada disisi balik bumi akan semakin jauh dengan pertambahan lebih kurang seperlima puluh inci (0,5 mm). Diduga kuat fenomena-fenomena perubahan yang berdimensi amat kecil

setiap kasus itu saling berhubungan. Kisah keterkaitan berbagai aspek alam tersebut dimulai tahun 1930 ketika para astronom memeriksa kembali sejumlah pengamatan yang dilakukan beberapa abad yang lalu. Mereka sungguh terkejut ketika mengetahui bahwa waktu telah mengalami “pertumbuhan” konstan sehingga satu hari menjadi lebih lama.

Dalam seabad panjang waktu dalam sehari bertambah sekitar seperlima detik. Pendapat tersebut dikuatkan oleh palaentolog, penelitian kehidupan fosil. Menurut mereka, berdasarkan pola pertumbuhan koral sekitar 400 juta tahun yang lalu, satu tahun pada saat itu terdiri atas 400 hari, bukan 365 hari seperti sekarang. Kesimpulannya, saat ini bumi berputar pada porosnya dengan lebih cepat, sehingga satu hari menjadi lebih singkat.

Melihat fenomena ini para ahli matematika mempertimbangkan adanya pengaruh faktor gravitasi bulan terhadap bumi, sehingga memperlambat rotasi bumi. Sayangnya hasil kalkulasi mereka belum memuaskan. Untunglah ada fisikawan Inggris Paul Dirac, yang pada

tahun 1938 menyimpulkan semakin tua bumi, semakin lemah pula kekuatan gravitasinya. Namun pengamatan Dirac tak terlalu diacuhkan orang. Dalam setahun bertambah sekitar seperlima detik. Ketika dilakukan kalkulasi yang sama terhadap seluruh alam semesta, ternyata tingkat kecepatan mengembangnya bumi mendekati angka perkiraan berdasarkan pengamatan berdasarkan perhitungan terhadap sistem tata surya pada periode satu milyar tahun pertama, saat tersusunnya awal kehidupan, temperatur bumi mencapai 1000°C.

Pada milyar tahun berikutnya temperatur bumi menurun. Saat itu muncul ganggang hijau biru yang dapat mentolerir temperatur 710°C. Sedangkan pada milyaran tahun selanjutnya mulai lahir jamur dan jenis ganggang lain yang dapat bertahan pada temperatur 490°C, kemudian terbentuklah binatang dan tanaman multi sel yang tumbuh dengan subur pada temperatur rendah (sumber : @ dharmapraba. © 2000).

Selama ini kita membuktikan besarnya percepatan gravitasi bumi itu dengan menggunakan ayunan bandul yang memerlukan data yang lebih rumit dan membutuhkan penalaran yang cukup tinggi karena dengan metode ini kita mengaitkan percepatan gravitasi dengan getaran selaras.

Berdasarkan kenyataan diatas penulis akan merancang suatu alat ukur percepatan gravitasi bumi dengan menggunakan stopwatch digital. Dengan metode ini kita mengaitkan percepatan gravitasi bumi dengan gerak jatuh bebas yang langsung dapat disaksikan.

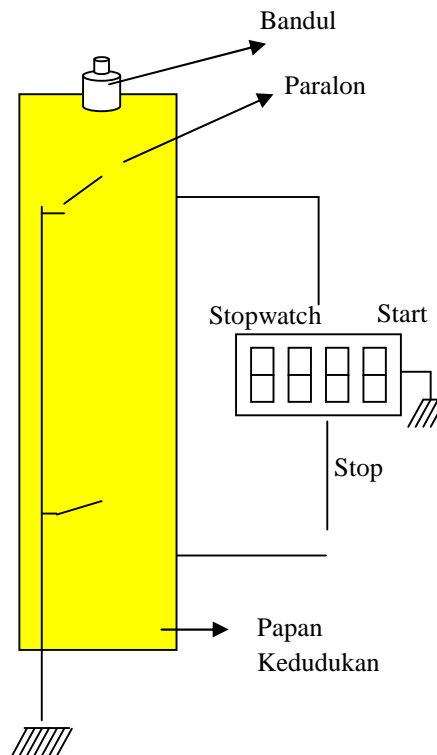
**METODE PENELITIAN**

Adapun peralatan yang diperlukan dalam pembuatan penelitian ini adalah:

- 1. gergaji kayu 1 buah
- 2. gergaji besi 1 buah
- 3. martil 1 buah
- 4. tool shet 1 set
- 5. Neraca O'hauss 1 set
- 6. Gelas ukur 100 ml 1 buah

Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan antara lain :

- 1. stopwatch digital 1 pcs
- 2. pipa paralon ±1 meter
- 3. bandul :
  - a. 2 bandul dengan volum sama, massa berbeda
  - b. 2 bandul dengan massa sama, volum berbeda
- 4. meteran kain 1 unit
- 5. papan (tempat kedudukan) 1 keping
- 6. saklar presh on 2 pcs.



**Gambar 1. Rancangan Alat**

Setelah peralatan tersusun seperti pada gambar rancangan alat di atas langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1. Stopwatch dihidupkan hingga tampil posisi 00.00 pada layer (stopwatch siap untuk bekerja)
- 2. Saklar luar dibuka .
- 3. Diatur jarak (ketinggian)  $S_2$  terhadap  $S_1$  yang diperlukan .
- 4. Bandul dijatuhkan dalam pipa paralon (saat menyentuh  $S_1$  stopwatch dalam kondisi start dan saat menyentuh  $S_2$  stopwatch dalam kondisi stop.

5. Waktu yang tercatat oleh stopwatch kita masukkan kedalam tabel mengolah data dengan menggunakan rumus yang sederhana yaitu  $g = \frac{2h}{t^2}$ .
6. Setelah nilai gravitasi diperoleh untuk satu kali percobaan kemudian diulangi hingga 5 kali pada setiap bandul yang berbeda.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Penelitian**

- 1) Tabel I dan II adalah untuk data dengan volume benda sama dan massa berbeda.

Tabel I. Bandul Silinder Kuning

No	M(gr)	V(ml)	H(m)	t(s)	2h(m)	t <sup>2</sup> (s)	g(m/s <sup>2</sup> )	$\bar{g}$	Ket.
1.	19,62	2,5	0,9	0,41	1,8	0,1681	10,70	$\bar{g} = \frac{\sum g}{n}$	
2	19,62	2,5	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		
3	19,62	2,5	0,9	0,44	1,8	0,1936	9,30		
4	19,62	2,5	0,9	0,50	1,8	0,25	7,20		
5	19,62	2,5	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		

Tabel II. Bandul silinder tembaga

No	M(gr)	V(ml)	h(m)	t(s)	2h(m)	t <sup>2</sup> (s)	g(m/s <sup>2</sup> )	$\bar{g}$	Ket.
1.	20,65	2,5	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25	9,62	
2	20,65	2,5	0,9	0,47	1,8	0,2209	8,15		
3	20,65	2,5	0,9	0,47	1,8	0,2209	8,15		
4	20,65	2,5	0,9	0,44	1,8	0,1936	9,30		
5	20,65	2,5	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		

- 2) Tabel III dan IV adalah untuk data dengan massa benda sama dan volume berbeda

Tabel III. Bandul batu baterai

No	M(gr)	V(ml)	h(m)	t(s)	2h(m)	t <sup>2</sup> (s)	g(m/s <sup>2</sup> )	$\bar{g}$	Ket.
1.	17,80	7	0,9	0,44	1,8	0,1936	9,3	9,92	
2	17,80	7	0,9	0,44	1,8	0,1936	9,3		
3	17,80	7	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		
4	17,80	7	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		
5	17,80	7	0,9	0,46	1,8	0,2116	8,50		

Tabel IV. Bandul kerucut timah

No	M(gr)	V(ml)	h(m)	t(s)	2h(m)	t <sup>2</sup> (s)	g(m/s <sup>2</sup> )	$\bar{g}$	Ket.
1.	17,80	2	0,9	0,44	1,8	0,1936	9,3	9,9	
2	17,80	2	0,9	0,46	1,8	0,2116	8,50		
3	17,80	2	0,9	0,40	1,8	0,16	11,25		
4	17,80	2	0,9	0,43	1,8	0,1849	9,74		
5	17,80	2	0,9	0,41	1,8	0,1681	10,71		

**B. Pembahasan**

Deviasi (d) dan Standar deviasi (S) pada :

\* Tabel I

$d_1 = 10,70 - 9,94 = 0,76$

$d_2 = 11,25 - 9,94 = 1,31$

$d_3 = 9,30 - 9,94 = -0,64$

$d_4 = 7,2 - 9,94 = -2,74$

$d_5 = 11,25 - 9,94 = 1,31$

$\sum d = 0$

S = Standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + d_5^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(0,76)^2 + (1,31)^2 + (-0,64)^2 + (-2,74)^2 + (1,31)^2}{5}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0,5776 + 1,7161 + 0,4096 + 7,5076 + 1,7161}{5}}$$

$$S = \sqrt{\frac{11,927}{5}}$$

$$S = \sqrt{2,3854}$$

$$= 1,54$$

\* Tabel II

$d_1 = 11,25 - 9,62 = 1,63$

$d_2 = 8,15 - 9,62 = -1,47$

$d_3 = 8,15 - 9,62 = -1,47$

$d_4 = 9,30 - 9,62 = -0,32$

$d_5 = 11,25 - 9,62 = 1,63$

$\sum d = 0$

$$S = \sqrt{\frac{(1,63)^2 + (-1,47)^2 + (-1,47)^2 + (-0,32)^2 + (1,63)^2}{5}}$$

$$S = \sqrt{\frac{2,6569 + 2,1609 + 2,1609 + 0,1024 + 2,6569}{5}}$$

$$S = \sqrt{\frac{9,738}{5}}$$

$$S = \sqrt{1,9476}$$

$$S = 1,39$$

\* Tabel III

$d_1 = 9,30 - 9,92 = -0,62$

$d_2 = 9,30 - 9,92 = -0,62$

$d_3 = 11,25 - 9,92 = 1,33$

$d_4 = 11,25 - 9,92 = 1,33$

$d_5 = 8,50 - 9,92 = -1,42$

$\sum d = 0$

$$s = \sqrt{\frac{(-0,62)^2 + (-0,62)^2 + (1,33)^2 + (1,33)^2 + (-1,42)^2}{5}}$$

$$s = \sqrt{\frac{0,3844 + 0,3844 + 1,7689 + 1,7689 + 2,0164}{5}}$$

$$s = \sqrt{\frac{6,323}{5}}$$

$$S = \sqrt{1,2646}$$

$$S = 1,12$$

\* Tabel IV

$$d_1 = 9,30 - 9,90 = -0,60$$

$$d_2 = 8,50 - 9,90 = -1,40$$

$$d_3 = 11,25 - 9,90 = 1,35$$

$$d_4 = 9,74 - 9,90 = -0,16$$

$$d_5 = 10,71 - 9,90 = 0,81$$

$$\sum d = 0$$

$$s = \sqrt{\frac{(-0,6)^2 + (-1,4)^2 + (1,35)^2 + (-0,16)^2 + (0,81)^2}{5}}$$

$$s = \sqrt{\frac{0,36 + 1,96 + 1,8225 + 0,0256 + 0,6561}{5}}$$

$$s = \sqrt{\frac{4,8242}{5}}$$

$$S = \sqrt{0,96484}$$

$$S = 0,98$$

$$g = \frac{\sum g_{tabel}}{n_{tabel}} = \frac{9,94 + 9,62 + 9,92 + 9,90}{4} = 9,845 m/s^2$$

$$S = \frac{\sum S_{tabel}}{n_{tabel}} = \frac{1,54 + 1,39 + 1,12 + 0,98}{4} = 1,25$$

### SIMPULAN

Dari data dan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan :

1. Percepatan gravitasi bumi (g) =  $9,845 \frac{m}{s^2}$  di Pasir Putih Pasirpengarayan
2. Standar deviasi (S) = 1,25

3. Volum dan massa benda secara umum (dari keseluruhan percobaan) sama sekali tidak mempengaruhi percepatan gravitasi bumi, tetapi ditinjau dari deviasinya diduga keadaan udara pada saat itu dapat mempengaruhi percepatan gravitasi bumi.

Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat disarankan:

1. Dalam pembuatan alat di masa yang akan datang agar menggunakan pipa paralon dengan ukuran diameter yang lebih besar
2. Menggunakan tabung hampa udara yang transparan.
3. Menggunakan sakelar yang tahan dan sensitive terhadap berbagai ukuran bandul (baik massa maupun volumenya).

### DAFTAR RUJUKAN

Halliday D, Resnick R, 1987. **FISIKA** Edisi ke-3 Jilid I. Alih Bahasa Silaban P & Sucipto E, Erlangga. Jakarta

Heru Arwoko. 1997. Kajian Menentukan Percepatan Gravitasi Secara Akurat Dengan Metode Bola Jatuh, *Kristal*; **15**(1997).

....., 1996. **Physic Today**. Thirteenth Annual Buyer's guide.

Sugata Pikatan. 1993. **Fisika 1**. Fakultas Teknik Universitas Surabaya.

www. @ dharmapra. © 2000. Com.