

## ANALISIS VARIATIF GRAVITASI BUMI DI BERBAGAI KOORDINAT DENGAN AYUNAN SEDERHANA

Putu Artawan

*Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia*  
*Email: Scientya@Yahoo.Com*

### Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran besarnya percepatan gravitasi bumi ( $g$ ) diberbagai koordinat di muka bumi. Variatif besarnya percepatan gravitasi bumi di muka bumi ini bisa dijadikan indikator potensi terjadinya bahaya bencana alam utamanya tsunami yang nantinya data ini bisa dikembangkan sebagai penunjang untuk menciptakan alat berupa detektor potensi terjadinya tsunami di suatu tempat atau posisi tertentu. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan ayunan sederhana. Data diambil diberbagai koordinat tertentu atau posisi yaitu di lantai dasar, lantai dua, di dalam lift, di dalam mobil dan di dalam air. Hasil yang diperoleh untuk  $g$  di lantai dasar sebesar  $9,7 \text{ m/s}^2$ ,  $g$  di lantai dua sebesar  $8,93 \text{ m/s}^2$ ,  $g$  di dalam lift sebesar  $12,31 \text{ m/s}^2$ ,  $g$  didalam mobil sebesar  $10,26 \text{ m/s}^2$  dan  $g$  di dalam air sebesar  $15,31 \text{ m/s}^2$ . Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa besarnya percepatan gravitasi di setiap tempat di muka bumi ini ternyata bervariasi. Hal ini disebabkan oleh besar kecilnya gaya yang ada pada sistem dimana posisi atau koordinat itu berada. Rata-rata simpangan besarnya percepatan gravitasi hasil eksperimen dengan besarnya percepatan gravitasi umum sebesar  $19,28\%$ .

**Kata-kata kunci:** percepatan gravitasi, koordinat, ayunan sederhana

### Pendahuluan

Fenomena alam yang diakibatkan oleh adanya gaya gravitasi bumi kerap kali terjadi di muka bumi ini. Gaya gravitasi memberikan efek yang luar biasa terhadap benda-benda yang ada di muka Bumi ini. Gaya gravitasi adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta. Dalam analisis Fisika modern mendeskripsikan bahwa gravitasi menggunakan Teori Relativitas Umum dari Einstein, namun hukum gravitasi universal Newton yang lebih sederhana merupakan hampiran yang cukup akurat dalam kebanyakan kasus. (Artawan. 2013). Sebagai contoh, bumi yang memiliki massa yang sangat besar menghasilkan gaya gravitasi yang sangat besar untuk menarik benda-benda di sekitarnya, termasuk makhluk hidup, dan benda-benda yang ada di bumi. Gaya gravitasi ini juga menarik benda-benda yang ada di luar angkasa, seperti bulan, meteor, dan benda angkasa lainnya, termasuk satelit buatan manusia. Beberapa teori yang belum dapat dibuktikan menyebutkan bahwa gaya gravitasi timbul karena adanya partikel gravitron dalam setiap atom. (D.C. Giancoli.1988). Gravitasi merupakan sifat percepatan pada bumi yang menghasilkan benda jatuh secara bebas. Percepatan gravitasi pada setiap tempat di permukaan bumi tidaklah sama.

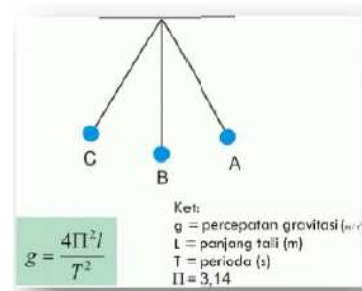
Di equator percepatan gravitasi sekitar  $9,78 \text{ m/s}^2$ , sedangkan di daerah kutub sekitar  $9,83 \text{ m/s}^2$ . Terdapat tiga faktor yang mempengaruhi adanya perbedaan percepatan gravitasi tersebut. Pertama bumi kita tidak benar-benar bulat, percepatan gravitasi bergantung pada jaraknya dari pusat bumi. Kedua, percepatan gravitasi tergantung dari jaraknya terhadap permukaan bumi. Ketiga, kepadatan massa bumi yang berbeda-beda. (Daryono, 1992: 14). Bentuk bumi yang tidak benar-benar bulat mengakibatkan adanya gaya sentrifugal yang menentang gravitasi lebih besar di daerah equator, hal ini yang menyebabkan bahwa jarak equator ke pusat bumi lebih jauh daripada jarak kutub ke pusat bumi. (Giancoli, D.C. 1998). Akibatnya percepatan gravitasi bumi di daerah equator menjadi lebih kecil dibandingkan percepatan gravitasi di kedua kutub. Keberagaman Topografi permukaan bumi juga menyebabkan perbedaan besar kecilnya percepatan gravitasi di setiap tempat karena tergantung dari jaraknya ke permukaan bumi. Artinya semakin tinggi benda tersebut berada dari permukaan bumi maka semakin kecil percepatan gravitasi yang dimiliki benda tersebut. Faktor lain yang menyebabkan perbedaan gravitasi bumi di setiap tempat adalah kepadatan atau kerapatan massa bumi. Kepadatan atau kerapatan masa bumi di

setiap tempat berbeda-beda, hal yang paling bisa menjelaskan hal ini adalah antara daerah daratan dan lautan. Daratan memiliki kerapatan massa yang lebih tinggi dibandingkan di daerah lautan, sehingga percepatan gravitasi bumi di daerah daratan lebih kecil dibandingkan di lautan (Daryono, 1992: 14-15). Beberapa fenomena alam yang membuktikan hal tersebut adalah misalnya saat terjadi gempa bumi. Saat terjadi gempa bumi kecenderungan pusat gempa atau titik episentrum dari gempa tersebut umumnya berada disekitar perairan atau di tengah laut, karena gaya tarik terhadap bumi disekitar laut lebih besar. (Sumarjono dkk. 2004). Potensi kecenderungan untuk terjadinya tsunami juga cukup besar berada di daerah lautan, akibat gaya gravitasi yang lebih besar di tengah laut yang menimbulkan tarikan cukup kuat terhadap air laut sehingga tiba-tiba menjadi surut dan seketika pula berbalik menjadi sangat pasang dan dengan gaya yang besar akibat reaksi dari gaya gravitasi yang ditimbulkan begitu besar. Beberapa fenomena tersebutlah yang akan dibuktikan dalam penelitian ini, sehingga nantinya mendapatkan data akurat yang mendukung teori tersebut bahwa besarnya percepatan gravitasi bumi di setiap tempat berbeda-beda.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperiment dengan menggunakan ayunan sederhana untuk memperoleh besar percepatan gravitasi bumi diberbagai koordinat di muka bumi ini. Penelitian dilakukan diberbagai tempat atau posisi diantaranya adalah: 1) Pada Lantai Dasar, 2) Pada Lantai 2, 3) Saat di Lift, 4) Saat di Mobil dan 5) Di dalam air.

Dengan tahapan pengambilan data sebagai berikut: 1) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan diantaranya bandul, tali, statif lengkap dengan klemnya, penggaris (nst = 0,5 cm), stopwatch (nst = 0,2 detik) dan gunting. 2) Kalibrasi alat-alat yang akan digunakan. 3) Merancang aksperiment dengan mengikat bandul dengan tali kemudian gantung pada statif, ukur panjang tali yang digunakan. kemudian 4) Pengambilan data dengan menarik bandul dari posisi setimbang dengan sudut tertentu kemudian lepaskan. Catat waktu yang diperlukan untuk sepuluh kali getaran. Pengambilan data dilakukan sebanyak lima kali.



(WWW. Fisika Study Center.Com. 2013)

Gambar 1. Ayunan Sederhana

Prosedur pengambilan data tersebut dilakukan

disetiap posisi tertentu. Artinya ada lima data periode (T) yang diperoleh dengan posisi yang berbeda-beda.

Data yang diperoleh tersebut berupa nilai Periode (T) dari ayunan disetiap tempat atau posisi yang kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai percepatan gravitasi (g) dengan menggunakan persamaan:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g}$$

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

Dengan:

T = periode getaran bandul (s) =  $\frac{\text{waktu getaran}}{\text{banyak getaran}}$

g = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

l = panjang tali bandul (m)

$$\pi = \frac{22}{7} = 3,14$$

(Kanginan Marthen. 2006)

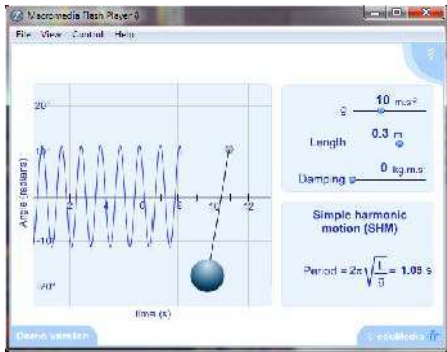
Data percepatan gravitasi (g) yang diperoleh di masing-masing posisi selanjutnya dibandingkan dengan percepatan gravitasi umum yaitu 9,8 m/s<sup>2</sup> untuk mengetahui seberapa besar rata-rata simpangan variatif percepatan gravitasi di muka bumi ini. Dengan cara: membandingkan hasil g yang diperoleh melalui eksperiment dengan nilai g pada umumnya. Sebagai nilai deviasi terhadap besarnya percepatan gravitasi secara umum.

$$\% \text{ deviasi} = \left[ \frac{g \text{ hasil eksperiment} - g \text{ umum}}{g \text{ umum}} \right] \times 100 \%$$

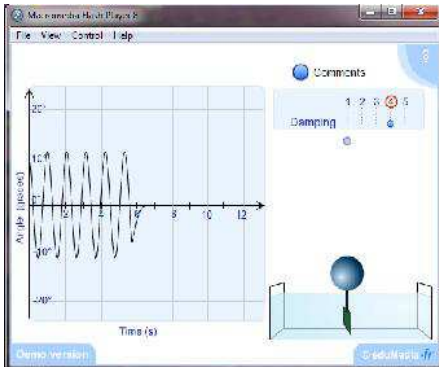
% toleransi < 25 % masih bisa diterima sebagai data yang akurat.

### Hasil dan Pembahasan

Berikut disajikan gambar visualisasi program ketika pengambilan data:



Gambar 2.1. Visualisasi Ayunan Sederhana



Gambar 2.2 Visualisasi Ayunana Sederhana (didalam air)

Foto ketika pengambilan data di lantai 2:



Gambar 3. Pengambilan Data

Hasil yang diperoleh disajikan pada tabel sebagai berikut:

- 1) Pada Lantai Dasar, 2) Pada Lantai 2, 3) Saat di Lift, 4) Saat di Mobil dan 5) Di dalam air.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Posisi T (Periode) g (percepatan gravitasi)

Posisi	T (Periode)	g (percepatan gravitasi)
1 Lantai Dasar	1,10 s	9,7 m/s <sup>2</sup>
2 Lantai	1,15 s	8,93 m/s <sup>2</sup>
3 Lift	0,98 s	31 m/s <sup>2</sup>
4 Mobil	1,07 s	10,26 m/s <sup>2</sup>
5 Air	0,88 s	15,31 m/s <sup>2</sup>

Dari data tersebut nampak bahwa besarnya percepatan gravitasi diberbagai posisi berbeda beda. Dengan rata-rata simpangan besarnya percepatan gravitasi hasil eksperimen dengan besarnya percepatan gravitasi umum sebesar 19,28%.

Beberapa perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: kesalahan dalam pengambilan data (*Human Error*), Kesalahan pengukuran dan Faktor alam (ada gaya luar yang bekerja yang berpengaruh terhadap hasil pengukuran) serta faktor-faktor secara teori yang sudah diuraikan di pendahuluan yaitu bentuk bumi yang tidak bulat, posisi dari permukaan bumi dan juga kerapatan permukaan bumi.

### Penutup Simpulan

Dari hasil eksperimen tersebut dapat disimpulkan bahwa besar percepatan gravitasi bumi di berbagai koordinat di muka bumi ini berbeda-beda. Perbedaan percepatan gravitasi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan gaya yang berpengaruh pada sistem tersebut disetiap koordinat, bentuk bumi yang tidak bulat, posisi dari permukaan bumi dan juga kerapatan permukaan bumi.

### Saran

Peneliti menyarankan kepada pecinta Fisika untuk mencoba menganalisis kembali besar percepatan gravitasi di berbagai koordinat di muka Bumi ini, serta menganalisis faktor-faktor penyebab perbedaan tersebut secara lebih mendalam sehingga pada penelitian berikutnya diperoleh data yang lebih akurat yang nantinya bisa dikembangkan sebagai dasar analisis awal untuk menentukan koordinat tertentu yang berpotensi terhadap terjadinya bencana alam khususnya gempa Bumi yang berpotensi akan terjadinya tsunami. Data tersebut nantinya akan

diapakai sebagai analisis untuk membuat sejenis alat sebagai detector tsunami.

**Ucapan Terimakasih**

Terimakasih penulis ucapkan kepada panitia Seminar Nasional MIPA 2013 sebagai fasilitator dimuatnya tulisan ini.

**Daftar Pustaka**

Artawan. 2013. Fisika Dasar 1, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja.  
Daryono. 2013. Gravitasi dan Faktor Penyebabnya, Jakarta

D.C. Giancoli. 1988. *Physics,5th ed.* London : Prentice Hall.

Giancoli, D.C. 1998. *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima.* Jakarta: Erlangga

Kanginan Marthen. 2006. *Physics for senior high school.*Jakarta: Erlangga.

Sumarjono dkk. 2004. *Fisika Dasar 1.* Malang: Universitas Negeri Malang.

WWW. Fisika Study Center. Com. 2013