

MENGHITUNG PERCEPATAN GRAVITASI BANDUL DAN GERAK PARABOLA

Hernelis R

Jurusan Fisika FMIPA ITB Bandung - Guru Fisika SMA N 8 Pekanbaru

E-mail : hernelis@yahoo.com

ABSTRACT

Experiment to calculate gravitational acceleration has been done using physical pendulum and parabolic motion principles. One pendulum mass was used namely 0.4 kg .Gravitational acceleration for mass is $g = 9.295 \text{ m/s}^2$. These results are close enough to the literature 9.81 m/s^2 . Relative error of this gravity determination for each pendulum are 5.3 % .

Key words : *gravity, acceleration, physical pendulum, parabolic motion*

PENDAHULUAN.

Selama ini alat praktikum khusus untuk percobaan menghitung percepatan gravitasi masih langka di di laboratorium fisika di sekolah-sekolah,.biasanya guru dalam pembelajaran gravitasi mendemonstrasikan didepan kelas, contohnya sebuah benda dijatuhkan dari suatu ketinggian tertentu, benda terjatuh kebawah disebabkan karena percepatan gravitasi.Dalam hal ini siswa tidak pernah melakukan eksperimen secara langsung.Penentuan waktu tempuh benda yang jatuh bebas menggunakan alat konvensional yaitu stopwatch.Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dan inovasi terbaru memberikan peluang untuk menghasilkan data yang lebih akurat untuk penentuan waktu yaitu dengan merekam hasil eksperimen dengan video untuk penentuan waktu. Dengan

menggunakan software penentuan waktu yang lebih akurat jika dibandingkan dengan stopwatch.

Kendala yang dihadapi di sekolah-sekolah dasar dan menengah pada umumnya karena keterbatasan alat peraga dan sarana laboratorium, baik sarana fisik maupun yang non-fisik. Sebagai contoh untuk mengukur percepatan gravitasi masih menggunakan *stopwatch* secara manual sehingga akan menghasilkan data yang kurang akurat. Untuk itu diperlukan kreatifitas para pelaku pendidikan fisika untuk membuat alat praktikum. Berdasarkan uraian di atas maka penulis mendesain alat praktikum untuk menentukan percepatan gravitasi menggunakan eksperimen bandul fisis dan gerak parabola. . Dengan adanya alat ini dapat memberikan nuansa yang berbeda dalam pemahaman tentang menentukan

percepatan gravitasi dan gerak parabola. dan dapat menentukan percepatan gravitasi yang lebih akurat. Dibandingkan dengan alat yang konvensional.

Desain alat yang dibuat untuk menghitung percepatan gravitasi menggunakan eksperimen bandul fisis dan gerak parabola. Percepatan gravitasi pada gerak parabola dapat dihitung dari variabel waktu, tinggi, dan jarak saat bandul fisis diayunkan.

Pada penelitian ini hipotesisnya adalah “ Desain alat yang dibuat dapat digunakan untuk menghitung percepatan gravitasi pada gerak parabola dengan akurat. Seperti yang kita ketahui percepatan gravitasi dekat permukaan $9,81 \text{ m/s}^2$, sehingga desain alat ini hendaknya hasil yang didapat dapat mendekati nilai percepatan gravitasi secara umum.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen untuk menghitung nilai percepatan gravitasi dengan menggunakan eksperimen bandul fisis dan gerak parabola.

Benda yang dilempar mendatar dari suatu ketinggian tertentu dianggap tersusun atas dua macam gerak, yaitu :

- a. Gerak pada arah sumbu X (Gerak Lurus Beraturan/GLB)

$$\text{Kecepatan} \quad : \quad v_x = v_o$$

$$\text{Jarak lintasan} \quad : \quad X = v_x \cdot t \quad \dots\dots(1)$$

- b. Gerak pada arah sumbu Y (Gerak Jatuh Bebas/ GJB)

$$\text{Kecepatan} \quad : \quad v_y = v_o, \text{ (gerak jatuh bebas)}$$

$$\text{Jarak lintasan} \quad y = v_y t - \frac{1}{2} g t^2 + y_o \quad \dots\dots(2)$$

Metode ini relatif sederhana dan dapat memberikan hasil yang baik untuk eksperimen. Untuk menentukan percepatan gravitasi pada eksperimen ini diperoleh

$$\text{dengan persamaan:} \quad y = \frac{g}{2v_o^2} x^2$$

$$\dots\dots\dots(3)$$

Untuk menentukan percepatan gravitasi pada eksperimen didefinisikan sehingga $g = 2v_o^2 \tan \alpha \dots\dots\dots(4)$

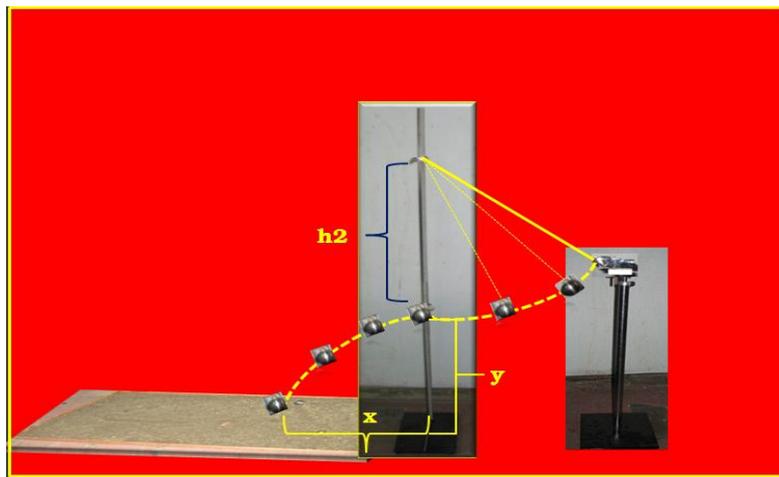
Persamaan (4) digunakan untuk menentukan percepatan gravitasi. Dari persamaan di atas $\tan \alpha = a$, diperoleh dari persamaan grafik $y = ax + b$

Prinsip kerja desain eksperimen ini adalah untuk menghitung percepatan gravitasi, sebagai langkah awal pada eksperimen ini adalah memilih dua massa bandul yang berbeda, yang diukur beratnya dengan neraca lengan. Massa bandul masing masing adalah $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ Bandul diikat dengan benang, kemudian diikatkan pada penggantung bandul dan diukur mulai penggantung sampai ke bandul, hasilnya h_2 dan tinggi dari penjepit bandul samapi

tegak lurus ke pisau katek hasilnya h_1 . Selanjutnya bandul diletakan pada penjepit dan dilepaskan sampai bandul melewati pisau katek dan putus, kemudian jatuh ke bak pasir. Mulai dari bandul putus sampai ke bak pasir diukur dan didapat jarak x . Untuk menentukan waktu dari eksperimen ini, maka digunakan *handycam* yang dihubungkan ke komputer laptop untuk

merekam saat bandul putus sampai jatuh ke bak pasir. Dengan menggunakan *software* maka waktu dapat dihitung dan diamati dengan memutar kembali di komputer laptop hasil rekaman video eksperimen gerakan bandul fisis. Data yang diamati untuk menentukan percepatan gravitasi melalui desain alat eksperimen ini, dimasukkan ke dalam tabel

Penghitungan waktu dalam penentuan percepatan gravitasi menggunakan



Gambar 1.2. Bandul fisis saat terputus berupa gerak parabola

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dimulai dengan bandul yang mempunyai massa yang berbeda yaitu 0,4 kg . Data diambil dalam suatu ketinggian tertentu diambil sebanyak dua puluh sembilan kali eksperimen.

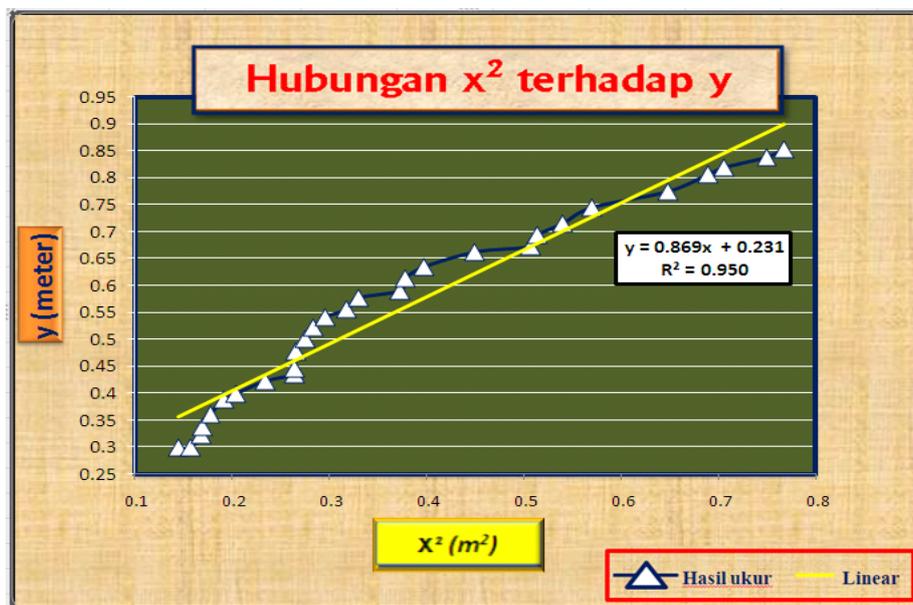
Untuk lebih akurat data yang diambil dalam satu kali pengukuran diulang sebanyak tiga kali, adapun hasil rata-rata data yang diambil adalah seperti tertera pada Tabel1.

Tabel (1). Hasil pengukuran percepatan gravitasi menggunakan bandul fisis

No	Massa (kg)	h_2 (m)	h_1 (m)	Δh	x (m)	y (m)	x^2 (m)	t (s)	v (m/s)	v^2 (m/s)	g (m/s ²)
1	0.400	1.200	0.070	1.130	0.381	0.277	0.145	0.160	2.378	5.655	9.829
2	0.400	1.180	0.077	1.104	0.397	0.300	0.158	0.168	2.363	5.584	9.705
3	0.400	1.160	0.082	1.079	0.410	0.323	0.168	0.173	2.367	5.603	9.738
4	0.400	1.140	0.086	1.055	0.412	0.338	0.169	0.188	2.189	4.791	8.327

5	0.400	1.120	0.079	1.041	0.421	0.362	0.177	0.179	2.352	5.532	9.614
6	0.400	1.100	0.094	1.007	0.437	0.388	0.191	0.200	2.185	4.774	8.298
7	0.400	1.080	0.088	0.993	0.452	0.400	0.204	0.202	2.235	4.996	8.683
8	0.400	1.060	0.091	0.970	0.484	0.423	0.234	0.210	2.305	5.312	9.232
9	0.400	1.040	0.097	0.943	0.514	0.446	0.264	0.213	2.413	5.823	10.121
10	0.400	1.020	0.093	0.927	0.460	0.462	0.211	0.224	2.051	4.208	7.313
11	0.400	1.000	0.092	0.909	0.516	0.477	0.266	0.226	2.281	5.203	9.043
12	0.400	0.980	0.100	0.880	0.525	0.500	0.276	0.230	2.283	5.210	9.056
13	0.400	0.960	0.106	0.854	0.532	0.522	0.283	0.233	2.284	5.218	9.069
14	0.400	0.940	0.105	0.835	0.544	0.541	0.296	0.225	2.417	5.840	10.150
15	0.400	0.920	0.104	0.816	0.564	0.560	0.318	0.240	2.350	5.523	9.598
16	0.400	0.900	0.114	0.787	0.574	0.577	0.329	0.250	2.296	5.272	9.162
17	0.400	0.880	0.085	0.795	0.610	0.591	0.372	0.258	2.364	5.590	9.716
18	0.400	0.860	0.117	0.743	0.615	0.628	0.378	0.260	2.365	5.595	9.724
19	0.400	0.840	0.129	0.711	0.630	0.633	0.397	0.270	2.333	5.444	9.462
20	0.400	0.820	0.093	0.727	0.671	0.662	0.450	0.291	2.304	5.309	9.227
21	0.400	0.800	0.160	0.640	0.712	0.672	0.507	0.291	2.446	5.982	10.397
22	0.400	0.780	0.182	0.598	0.717	0.694	0.513	0.310	2.311	5.342	9.285
23	0.400	0.760	0.166	0.595	0.735	0.715	0.540	0.314	2.341	5.479	9.523
24	0.400	0.740	0.148	0.592	0.755	0.745	0.570	0.318	2.374	5.637	9.797
25	0.400	0.720	0.155	0.565	0.805	0.775	0.648	0.360	2.236	5.000	8.690
26	0.400	0.700	0.155	0.545	0.830	0.805	0.689	0.364	2.280	5.199	9.037
27	0.400	0.680	0.148	0.533	0.841	0.818	0.706	0.368	2.284	5.217	9.066
28	0.400	0.660	0.151	0.509	0.866	0.839	0.749	0.371	2.333	5.442	9.459
29	0.400	0.640	0.141	0.499	0.876	0.852	0.767	0.380	2.305	5.314	9.236
Rerata	0.806	0.596	0.563	0.378	0.258	2.311	5.348	9.295			

Berdasarkan Tabel (1) dapat dibuat grafik hubungan x^2 terhadap y sebagai berikut.



Gambar .1 Hubungan x^2 terhadap y

Dari grafik pada Gambar (1) didapatkan persamaan garis $y = 0,869x + 0,046$ dari Gambar (.1) diinterpretasikan $0,869 = \tan \alpha$. Hasil ini dimasukkan ke persamaan (4). Untuk menghitung percepatan gravitasi menggunakan bandul fisis dapat dihitung :

$$g = 2v^2 \tan \alpha$$

$$g = 2 \times 5,348 \times 0,869$$

$$g = 9,295 \frac{m}{s^2}$$

Dari hasil analisis data eksperimen pada bandul bermassa 0,4 kg didapat percepatan gravitasi, $g = 9,295 \text{ m/s}^2$. Dengan demikian kesalahan relative dari penghitungan percepatan gravitasi menggunakan eksperimen bandul fisis dan gerak parabola dari penelitian ini adalah 5,3 %. Berdasarkan analisa dan interpretasi data, eksperimen ini berhasil menentukan percepatan gravitasi sebesar $9,295 \text{ m/s}^2$

Berdasarkan analisa dan interpretasi data, eksperimen ini berhasil menghitung nilai percepatan gravitasi sebesar $9,295 \text{ m/s}^2$ untuk bandul bermassa 0,4 kg . Hasil ini sudah baik dan hampir mendekati hasil percepatan gravitasi umum $9,81 \text{ m/s}^2$ (Tipler, 2001). Hasil penelitian lain melaporkan seperti yang dilakukan oleh Deere (2006) menyatakan bahwa hasil eksperimen penentuan nilai percepatan gravitasi didapat sebesar $9,1 \text{ m/s}^2$.

KESIMPULAN

Eksprimen ini telah berhasil mendesain alat untuk menentukan percepatan gravitasi dan berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari bandul massa 0,4 kg percepatan gravitasi pada gerak parabola diperoleh $9,295 \text{ m/s}^2$

Kesalahan relative dari penentuan percepatan gravitasi menggunakan eksperimen bandul fisis dan gerak parabola adalah 5,3 %. Berdasarkan analisa dan interpretasi data, eksperimen ini berhasil menentukan percepatan gravitasi sebesar $9,295 \text{ m/s}^2$ untuk bandul bermassa 0,4 kg . Hasil ini sudah baik dan hampir mendekati hasil percepatan gravitasi umum $9,81 \text{ m/s}^2$ (Tipler, 2001). Hasil penelitian lain melaporkan seperti yang dilakukan oleh Deere (2006) menyatakan bahwa hasil eksperimen penentuan percepatan gravitasi didapat sebesar $9,1 \text{ m/s}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M dan Khairudin. 2009. *Metode sederhana untuk mengukur percepatan gravitasi bumi menggunakan pegas yang dibuat sendiri*. Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah.1:1.6-8
- Chryssomalakos C and Sudarsky D, 2003. *On the geometrical character of gravitation. General Relativity and Gravitatio.* 35:4. http://www.me.ucsb.edu/~bennett/me105/handouts/Measurement_of_Gravity.pdf . [20 Apr 2009]
- Deere J. 2006. *Projectile Motion*. Isabelle Newton. Physics Dept. 83-92
- Halliday, D dan R. Resnick. 1997. *Fisika*. Edisi ke-3. Pantur Silaban, Erwin Sucipto, Penerjemah. Jakarta. Erlangga
- Seipel J. 2004. *Stability Of A Spherical Pendulum Walker*. Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Princeton University, Princeton, USA. <http://people.virginia.edu/~stt/635/2009/pdf%20files/Lab%2010%20Harmonic%20Motion%20&%20Pendulum.v4.6-14-07.pdf> [6 Apr 2009].
- Tim Laboratorium Fisika Dasar ITB. 2008. *Modul Praktikum Fisika Pasca Sarjana Kerma Depag*. Penerbit ITB, Bandung
- Tipler, P.A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta