

GRAVIMETER ELEKTRONIK

Yusman@staff.gunadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Untuk mengetahui percepatan gravitasi disuatu tempat,dapat dilakukan percobaan bandul matematis (ayunan sederhana). Bandul matematis terdiri dari bandul, tali penggantung dan statip. Ketika tali penggantung pada kedudukan tegak lurus kebawah (vertikal) dan bandul dalam keadaan diam, maka keadaan tersebut dikatakan dalam posisi setimbang. Pada gambar 1 kedudukan tersebut dinyatakan dengan titik A. Alpha adalah sudut simpangan mula-mula yang terbentuk antara garis OA dan garis lurus OB. Titik B adalah kedudukan yang terjadi karena adanya sudut simpangan (alpha) dan dari titik B ini bandul dilepaskan.

Pada gambar 1 bila bandul dilepaskan, Maka gerakan bandul dari B ke A, ke B kemudian ke A dan kembali ke B lagi dinamakan satu ayunan dan waktu yang ditempuh satu ayunan disebut Perioda. Benda yang berayun dengan sudut simpangan yang kecil mempunyai waktu ayun (perioda) :

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

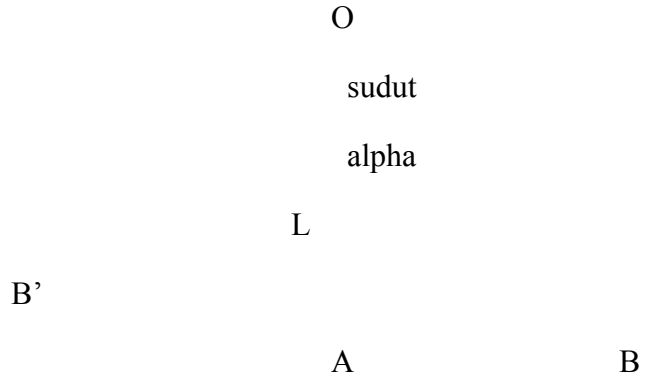
maka

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

Dimana

$$\begin{aligned} \pi &= 3.14 \\ l &= \text{panjang tali ayunan} \\ T &= \text{perioda} \end{aligned}$$

Pada umumnya di dalam percobaan bandul matematis maka praktikan akan melaksanakan semua. cara kerja dari percobaan bandul matematis (seperti menghitung Jumlah ayunan, menghidupkan / mematikan tiner) sehingga perlu dibuat sebuah alat yang sederhana, mudah digunakan bagi pemakai dan ,dapat membantu memudahkan percobaan yang dilaksanakan Masalah yang dibahas dalam penulisan ini ialah pembuatan alat yang khusus ditujukan untuk mencari harga gravitasi dengan bandul matematis dan tidak membahas secara mendalam percobaan bandul matematis itu sendiri.



Gambar 1 Bandul Matematis

METODE PENELITIAN

Decade Counter.

Pada dasarnya decade counter adalah pencacah yang akan mengitung maju dari (0) sampai (9) kemudian hitungan berulang kembali. Untuk membangun decade counter empat bit, diperlukan penggerbangan logika yang mereset semua flip-flop bila cacahan mencapai 9.

Tabel kebenaran pencacah Biner.

| Clock ke | D | C | B | A |
|----------|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Dari tabel kebenaran biner terlihat cacahan ke 10 adalah 1010 (10). untuk membuat pencacah reset pada clock ke 10 maka sandi reset haruslah terdiri atas kombinasi bit-bit yang muncul di 1010, tetapi yang belum muncul sebelumnya. Dalam 1010 keluaran B dan D keduanya tinggi, dan belum pernah tinggi sebelumnya. maka kedua bit inilah yang dipakai untuk mereset pencacah. Pada gambar 2 keluaran B dan D menjadi masukan dari gerbang Nand, dan keluaran gerbang Nand ini dihubungkan ke semua jalan masuk reset dari keempat flip-flop. Pencacah akan menghitung dari 0000 (0) sampai 1001 (9) secara normal, tetapi pada clock ke 10 keluaran B dan D menjadi tinggi, sehingga gerbang Nand bekerja untuk mereset semua flip-flop, maka hitungan berulang kembali.

Tabel kebenaran pencacah Biner.

| Clock ke | D | C | B | A |
|----------|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 1 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan.

A. Bandul Matematis.

Bandul matematis adalah percobaan yang akan diamati dimana bandul akan diayunkan dari titik awal sehingga bandul akan terus berayun. Gerakan bandul ini harus dihitung sehingga perlu counter untuk menghitung ayunan tersebut. Gambar 3 adalah gambar rangkaian counter untuk menghitung jumlah ayunan tersebut.

Karena waktu yang ditempuh oleh bandul ketika berayun harus diketahui, maka dibutuhkan timer yang akan menghitung waktu yang ditempuh oleh bandul ketika berayun itu.

B. Sensor.

Sensor pada alat ini digunakan sebagai pendeteksi gerakan bandul. Setiap sensor menangkap gerakan bandul matematis (bandul matematis digunakan sebagai pengendali intensitas cahaya yang masuk ke foto sel) maka counter akan menaikkan cegahannya.

Komponen yang dipergunakan sebagai detektor adalah komponen yang memberikan reaksi pada cahaya. Beberapa komponen yang dapat digunakan sebagai detektor antara lain :

- foto dioda.
- Foto transistor.
- dan LDR (light dependant resistor).

Pada alat ini digunakan / dipilih LDR sebagai detektor.

Transistor pada rangkaian sensor berfungsi sebagai inverter

C. Pengendali / Kontrol.

Rangkaian yang digunakan sebagai pengendali pada alat ini adalah rangkaian flip-flop dan sistem gerbang Nand. Masukan dari sistem gerbang Nand adalah sinyal clock dan keluaran dari flip-flop. Rangkaian kontrol digunakan untuk mengendalikan timer.

Cara Kerja.

A. Secara Blok.

1. Sensor.

Dengan disinarnya LDR maka resistansi LDR menjadi rendah, maka keluaran dari inverter akan rendah. Pada saat berkas sinar terhalang oleh bandul matematis resistansi LDR naik, maka keluaran dari inverter akan tinggi.

2. Counter"

Counter yang dipakai pada alat ini adalah dua digit, masing-masing digit memakai decade counter maka cacahan maksimumnya adalah 99. Pencacah digit tertinggi akan menaikkan cegahannya setiap kali pencacah digit terendah telah sampai pada hitungan ke 9 dan akan kembali menghitung ulang

3. Pengendali / Control .

Jika keluaran flip-flop tinggi maka gerbang Nand3 akan mengeluarkan sinyal clock dan terus mengeluarkan sinyal clock sampai keluaran dari flip_flop berubah. Masukan bagi flip-flop adalah keluaran dari gerbang Nand1 dan gerbang Nand2.

4 Timer

Dasar dari timer adalah rangkaian counter , sehingga cara kerja timer sama dengan counter hanya timer mendapat sinyal clock dari rangkain pewaktu .

B. Secara Terpadu.

Keluaran dari sensor disini berfungsi sebagai sinyal clock bagi counter. Ketika keruaran sensor rendah maka counter tidak meindapat sinyal clock sehingga counter tidak bekerja, dengan tetap menampilkan angka cacahan yang dibuat sebelumnya. Apabila keluaran sensor tinggi maka counter mendapat sinyal clock sehingga menaikkan cacahannya.Pada saat counter digit terendah pertama kali menaikkan cacahannya (dari 0 ke 1) , salah satu keluaran (berdasarkan urutan biner) dari counter akan tinggi membuai gerbang nand2 bekerja maka keluaran flip flop tinggi. Karena keluaran flip-flop tinggi gerbang Nand3 akan mengeluarkan sinyal clock, ini membuat timer untuk mulai bekerja. Karena sensor bekerja jika setiap berkas sinar terhalang maka jumlah cacahan yang ditampilkan harus dibagi dua dahulu, jika. Kita ingin mengetahui jumlah ayunan yang telah dilakukan. Masukan bagi gerbang Nand1 diambil dari keluaran dalam urutan biner) counter digit tertinggi dan disesuaikan dengan jumlah ayunan yang dibutuhkan dalam percobaan. Jika gerbang Nand1 bekerja maka keluaran flip flop akan rendah, sehingga gerbang Nand3 akan menahan sinyal clock dan akan menghentikan cacahannya.

C. Percobaan.

Percobaan dilakukan dengan data :

$$m = 100 \text{ gr.}$$

$$l = 70 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 50 \text{ derajat}$$

HASIL PENGAMATAN DAN ANALISA

:

| no | Lama waktu 20T (dalam detik) | Lama waktu ayunan (T) detik |
|-----|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 34,3 | 1,7 |
| 2. | 34,3 | 1,7 |
| 3. | 34,3 | 1,7 |
| 4. | 34,4 | 1,7 |
| 5. | 34,4 | 1,7 |
| 6. | 34,5 | 1,7 |
| 7. | 34,3 | 1,7 |
| 8. | 34, 5 | 1,7 |
| 9. | 34,3 | 1,7 |
| 10. | 34,4 | 1,7 |
| 11. | 34,4 | 1,7 |
| 12. | 34,5 | 1,7 |

| | | |
|-----|------|-----|
| 13. | 34,5 | 1,7 |
| 14. | 34,5 | 1,7 |
| 15. | 34,3 | 1,7 |

D. Perhitungan.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 l &= 70 \text{ cm} = 0,7 \\
 T &= 1,7 \text{ detik} \\
 \text{Phi}^2 &= 9,9
 \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned}
 g &= \frac{4 \text{ phi}^2 l}{T^2} = \frac{4 * 9,9 * 0,7}{(1,7)^2} = \frac{27,7}{2,9} \\
 &= 9,6 \text{ m / det}^2
 \end{aligned}$$

Harga gravitasi lainnya sama dengan perhitungan diatas.

E. Analisa Percobaan

Dari hasil percobaan dan perhitungan ternyata harga gravitasi tidak tepat (harga gravitasi di Jakarta adalah $9,8 \text{ m / det}^2$, diambil dari buku Petuniuk Praktikum Fisika dasar). Hal ini disebabkan oleh beberapa factor seperti :

1. Kesalahan Paralax.

Hal ini disebabkan karena pengamat tidak mengamati secara cermat alat yang digunakan dan cara pelaksanaan percobaanyang kurang: hati-hati.

2. Ketidakterpurnaan Alat.

Hal ini disebabkan karena alat yang dipakai kurang sempurna pembuatannya, seperti :

counter menghitung tanpa urutan yang benar seperti i dari 2 langsung 4 , ini disebabkan sambungan antara komponen yang tidak sempurna.

ketelitian alat yang hanya satu angka dibelakang koma.

timer yang langsung mencacah sebelum waktunya, atau tiba tiba berhenti mencacah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa percobaan benar terdapat beberapa kesalahan, tetapi secara keseluruhan alat yang dibuat ini tidak menyimpang / membuat kesalahan yang besar, sehingga alat ini masih dapat dipakai sebagai salah satu alat yang dapat digunakan untuk melaksanakan percobaan bandul matematis .

Dengan melakukan perbaikan-perbaikan dari kesalahan-kesalahan yang terdapat pada alat ini dan penambahan rangkaian maka alat dapat dipakai untuk melaksanakan percobaan bandul matematis dengan hasil yang dapat diandalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S, Wlasito dan B Hernawan, TEHNIK DIGIT , Karya Utana,Jakarta , 1986.
- [2] Malvino, Albert Paul, ELEKTRONIKA KOMPUTER DIGITAL, Erlangga, Jakarta, 1988.
- [3]Horn, Delton T, TEKNIK MIERANCANG RANGKAIAN DENGAN IC,Elex Hedia Konputindo, Jakarta ,1989.
- [4] Petunjuk Praktikum Fisika Dasar, STMIK Gunadarma,Jakarta 1987.
- [5] Dat,a Sheet Book