

RANCANG BANGUN ALAT PERCOBAAN MOMEN INERSIA DENGAN MENGGUNAKAN *TIMER* OTOMATIS

Hari Rizki Pratama¹, Riad Syech², Sugianto³

¹Mahasiswa Program Studi S1 Fisika

²Bidang Fisika Bumi Jurusan Fisika

³Bidang Fisika Lingkungan Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

¹Haririzkipratama@yahoo.co.id

ABSTRACT

A research has been conducted on designing of an automatic experiment of moment of inertia using a self-timer with a variation in radius of a cylinder as an inertial body. This research was done using an experimental method and especially to design a self-timer calculation tools used in the experiment. The trial results showed that at 0.10 m height average time for a cylinder rolling on an inclined plane with a slope of 2.87° for 2 m length could be represented by the regression equation that is $y = 0.031x + 0.400$. Based on the result of the experiment, the coefficient of the moment of inertia ranged from 0.509 to 0.523 with a percentage error ranged from 1.800% to 4.600% and standard deviation of experimental time measured from 0.011 to 0.034 seconds.

Keywords : Rolling Motion, Moment of Inertia, Automatic Timer

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun alat percobaan momen inersia dengan menggunakan *timer* otomatis dengan variasi jari-jari dalam silinder. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan bertujuan untuk merancang suatu alat penghitung *timer* otomatis yang digunakan dalam percobaan momen inersia. Hasil uji coba alat *timer* otomatis menunjukkan bahwa pada ketinggian 0,10 m waktu rata-rata silinder untuk menggelinding pada bidang miring dengan kemiringan $2,87^\circ$ sejauh 2 m dapat direpresentasikan dengan persamaan regresi $y = 0,031x + 0,400$. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai koefisien momen inersia yang berkisar antara 0,509 sampai 0,523 dengan persentase kesalahan berkisar antara 1,800 % sampai 4,600 % dan besarnya sesatan waktu berkisar antara 0,011 detik sampai 0,034 detik.

Kata kunci : Gerak Menggelinding, Momen Inersia, *Timer* Otomatis

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu ilmu yang tidak pernah lepas kaitannya dalam kehidupan sehari-hari, dimana semua aspek kehidupan dapat dikaji secara fisika.

Hukum Newton kedua tentang gerak translasi memperlihatkan hubungan berbanding terbalik antara percepatan sebuah benda terhadap massa jika bekerja resultan gaya pada sistem tersebut. Hal ini hampir sama dengan hubungan antara torsi dan percepatan angular yang dikenal dengan konsep momen inersia. pada gerak rotasi ada yang dikenal dengan momen inersia yang merupakan ukuran inersia sebuah benda untuk merubah keadaan geraknya.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Banyak sekali manfaat dan kemudahan yang telah dihasilkan dengan adanya perkembangan teknologi, khususnya perkembangan teknologi di dunia elektronika (Saputra, 2008), hal ini dapat dilihat dengan mulai beralihnya alat-alat sederhana yang biasanya digunakan secara manual kini dirancang sedemikian rupa menjadi alat yang otomatis. Salah satu contohnya adalah penghitung waktu pada percobaan momen inersia. Perhitungan waktu biasanya dilakukan secara manual dengan menggunakan *stopwatch*. Penggunaan alat secara manual ini dianggap kurang akurat dan berpengaruh terhadap keakuratan data yang didapat saat melakukan percobaan, ini karena penggunaan *stopwatch* selalu tidak sinkron ketika benda mulai bergerak dan ketika benda berhenti, sehingga dalam percobaan momen inersia ditemui beberapa kesalahan dan perbedaan hasil dibanding nilai teorinya.

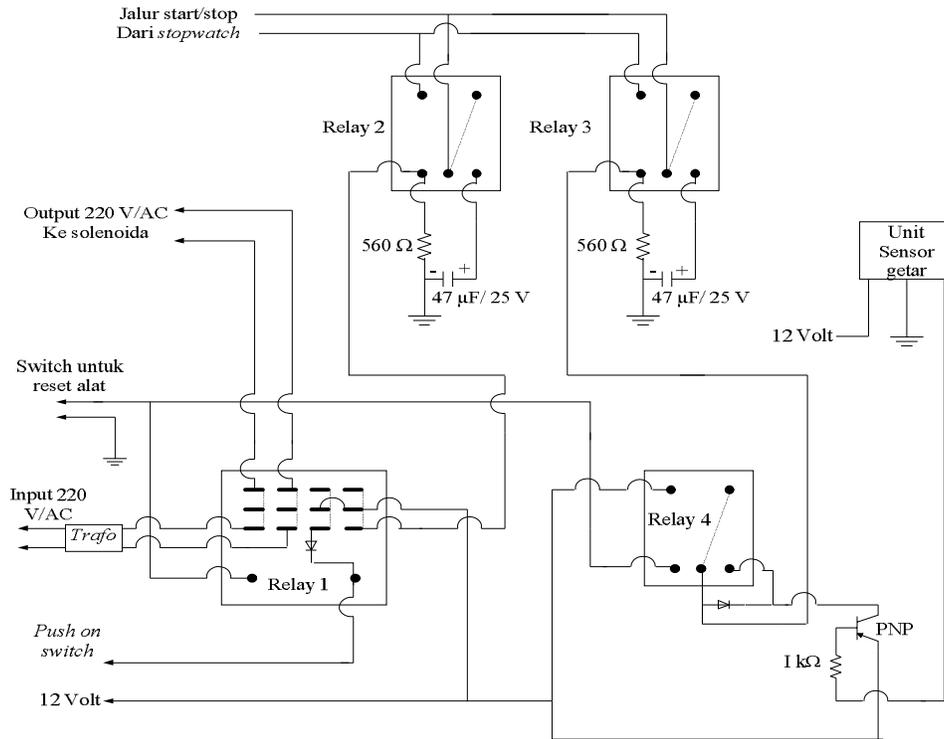
Berdasarkan hal di atas maka perlu dirancang sebuah *timer* otomatis yang dapat menghitung waktu tempuh dari sebuah silinder pada percobaan momen inersia untuk meminimalisir besarnya kesalahan pada saat pengambilan data. Perancangan alat timer otomatis pada penelitian ini dipadukan dengan prinsip kerja dari magnet buatan yang bersifat sementara, relay, dan sensor getar. Magnet buatan yang digunakan terbuat dari lilitan-lilitan kawat pada sebuah batang besi. Penghitungan waktu dengan menggunakan *timer* otomatis ini diharapkan dapat mengurangi besarnya kesalahan pada penelitian dan dapat lebih memudahkan dalam proses pengambilan data.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan sampel berupa lima buah silinder yang terbuat dari besi yang terdiri dari sebuah silinder pejal dan empat buah silinder berongga yang memiliki jari-jari luar sebesar 0,025 m dengan jari-jari dalam sebesar 0,005 m, 0,010 m, 0,015 m, dan 0,020 m. *Timer* otomatis dirancang dengan bantuan relay, sensor getar, dan solenoida. Relay merupakan suatu komponen (rangkaiannya) elektronika yang bersifat elektronis. Relay terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil* (Wicaksono, 2002). Keutamaan dari relay ini yaitu dengan bentuknya yang minimalis dan bisa menghasilkan arus yang besar (Edwin dan Sutisna, 1995), Selain dari pada itu relay juga dapat switch banyak kontak dalam satu waktu (Budiharto, 2004). Sensor adalah suatu alat yang yang dapat menerima dan merespon rangsangan fisis kemudian mengubahnya menjadi suatu tegangan listrik analog (Fraden, 1996). Sensor getar tersusun dari per yang ujungnya diberi beban atau pendulum untuk menghubungkan antara set input dengan ground. Pemanfaatan pemakaian per dapat digunakan sebagai sebagai bagian dari sensor getaran

yang cukup akurat selama bagian penguat sinyalnya memiliki faktor penguatan yang cukup dan harus mampu mereduksi sinyal secara interaktif (Benedictus, 2005).

Gambar 1 menunjukkan rangkaian elektronik dari *timer* otomatis yang telah dipadukan dengan beberapa relay, sensor getar dan magnet sementara yang terbuat dari solenoida.



Gambar 1. Rangkaian elektronik pada *timer* otomatis

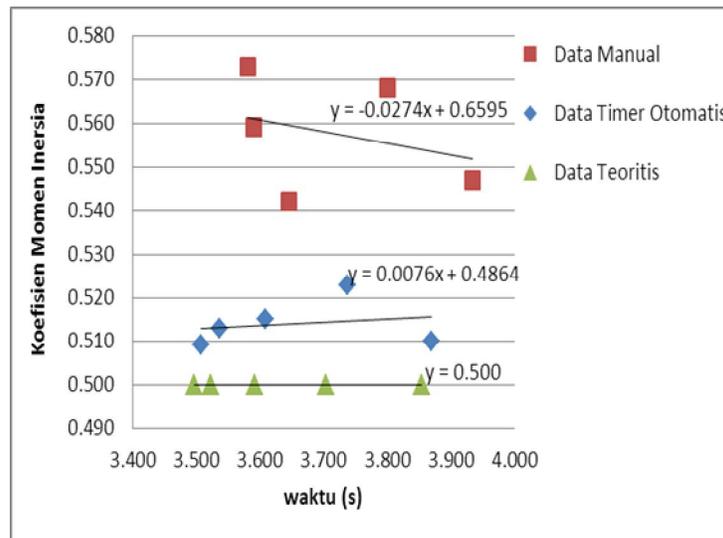
Pengujian yang pertama dilakukan adalah pengujian silinder pada bidang miring dengan menghitung waktu tempuh yang dibutuhkan silinder untuk menggelinding pada bidang miring dengan jarak sejauh 2 m yang dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam secara manual. Pengujian yang kedua adalah pengujian silinder pada bidang miring dan menghitung waktu tempuh yang dibutuhkan silinder untuk menggelinding pada bidang miring dengan menggunakan alat *timer* otomatis yang telah dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data massa, jari-jari, waktu, ketinggian, dan koefisien momen inersia pada masing-masing silinder yang telah dirata-ratakan disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Berdasarkan data pada Tabel 1 maka dapat di plot grafik antara koefisien momen inersia terhadap waktu tempuh rata-rata silinder seperti Gambar 2.

Tabel 1. Hasil koefisien momen inersia silinder untuk masing-masing silinder pada ketinggian 0,10 m dan jarak 2 m.

No	Massa (Kg)	R ₁ (m)	R ₂ (m)	Waktu _{rata-rata} (s)			Koefisien Momen Inersia		
				t _M	t _A	t _T	μ _M	μ _A	μ _T
1	0,925	0,000	0,025	3,581	3,508	3,497	0,573	0,509	0,500
2	0,895	0,005	0,025	3,590	3,536	3,522	0,559	0,513	0,500
3	0,767	0,010	0,025	3,645	3,609	3,591	0,542	0,515	0,500
4	0,598	0,015	0,025	3,801	3,737	3,703	0,568	0,523	0,500
5	0,330	0,020	0,025	3,934	3,870	3,854	0,547	0,510	0,500

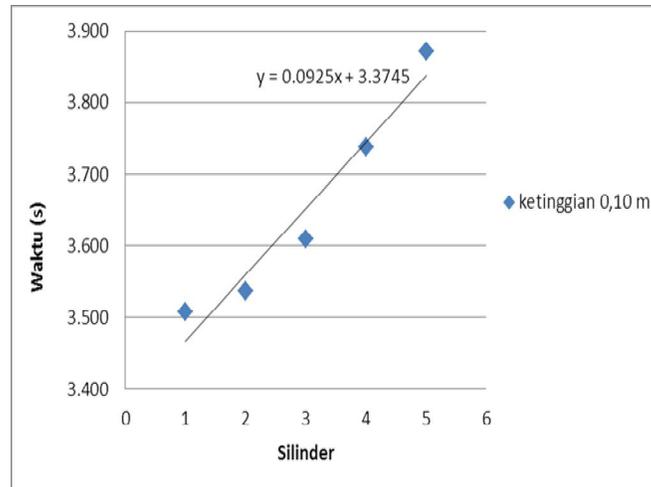


Gambar 2. Grafik hubungan antara koefisien momen inersia terhadap waktu rata-rata tempuh silinder pada ketinggian 0,10 m

Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan besarnya waktu rata-rata yang diperoleh dari hasil penelitian pada ketinggian 0,10 m, untuk masing-masing silinder dengan menggunakan *timer* otomatis, secara manual, dan secara teoritis. Berdasarkan data diatas nilai koefisien momen inersia diperoleh dengan pengambilan data menggunakan alat *timer* otomatis yang paling mendekati nilai teoritis yaitu silinder pertama sebesar $0,509 \pm 0,0067$ data silinder lainnya dapat direpresentasikan dengan persamaan regresi $y = 0,031x + 0,400$, dan jika dilakukan pengambilan data secara manual diperoleh nilai koefisien momen inersia yang paling mendekati nilai teoritis yaitu silinder ketiga sebesar $0,542 \pm 0,0326$. Persentase kesalahan koefisien momen inersia yang didapat menggunakan alat *timer* otomatis jika dibandingkan dengan koefisien momen inersia secara teoritis berkisar antara 1,800 % sampai 4,600 %, adanya perbedaan ini karena silinder tidak menggelinding lurus pada satu lintasan, sedangkan bila dilakukan secara manual diperoleh persentase antara 8,400 % sampai 14,600 %, sehingga dapat dikatakan bahwa *timer* otomatis ini dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan sebagai alat penghitung waktu pada percobaan momen inersia. Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat plot grafik hubungan antara Waktu tempuh rata-rata terhadap Silinder seperti Gambar 3.

Tabel 2. Data waktu tempuh silinder pada ketinggian 0,10 m

No	Sampel	Waktu Rata-rata (s)
1	Silinder 1	3.508
2	Silinder 2	3.536
3	Silinder 3	3.609
4	Silinder 4	3.737
5	Silinder 5	3.870



Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu tempuh silinder terhadap silinder pada ketinggian 0,10 m

Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa silinder pertama yang berupa silinder pejal memiliki waktu tempuh lebih kecil disetiap ketinggian jika dibandingkan dengan silinder kedua sampai silinder kelima yang berupa silinder berongga, hal ini dikarenakan silinder pertama memiliki massa yang lebih besar dibandingkan silinder kedua sampai silinder kelima yaitu 0,925 Kg.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Telah dirancang seperangkat *timer* otomatis yang dapat digunakan untuk percobaan momen inersia dengan menggunakan 5 buah silinder yang terdiri dari sebuah silinder pejal dan 4 buah silinder berongga, dimana jari-jari dalam silinder divariasikan mulai dari 0,005 m, 0,010 m, 0,015 m, dan 0,020 m, dengan massa 0,925 Kg untuk silinder pertama, 0,895 Kg untuk silinder kedua, 0,767 Kg untuk silinder ketiga, 0,598 Kg untuk silinder keempat, dan 0,330 Kg untuk silinder kelima. Alat *timer* otomatis yang digunakan untuk percobaan momen inersia ini telah berhasil dirancang dengan baik, hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil selisih antara waktu secara *timer* otomatis dengan waktu secara teoritis berkisar antara 0,011 detik sampai 0,034 detik, sedangkan secara manual diperoleh antara 0,054 detik sampai 0,098 detik. Berdasarkan hasil penelitian didapat persentase kesalahan koefisien momen inersia menggunakan alat *timer* otomatis

jika dibandingkan dengan koefisien momen inersia secara teoritis berkisar antara 1,800 % sampai 4,600 %, adanya perbedaan ini karena silinder tidak menggelinding lurus pada satu lintasan, sedangkan bila dilakukan secara manual diperoleh persentase antara 8,400 % sampai 14,600 %.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya mengenai rancang bangun alat penelitian momen inersia dengan menggunakan *timer* otomatis ini menggunakan sensor lain yang lebih tepat untuk menghitung waktu rata-rata benda menggelinding pada bidang miring dan menggunakan rangkaian tambahan agar waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh silinder untuk menggelinding pada bidang miring dapat langsung tampil pada PC (laptop atau komputer).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Maksi Ginting, M.Si selaku Kepala Laboratorium Fisika Dasar yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di Laboratorium Fisika Dasar demi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Benedictus, B.S. 2005. *Gempa bumi edisi populer*. Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG Jakarta.
- Budiharto, W. 2004. *Interfacing Computer dan Mikrokontroler*. PT Elex Media Koputindo, Jakarta.
- Edwin, C.L. dan Sutisna. 1995. *Rangkaian Elektronik*. Erlangga, Jakarta.
- Fraden, J. 1996. *Handbook of Modern Sensor*. California, Tharmoscan, Inc Sandiego.
- Saputra, B.P. 2008. Rancang Bangun Otomasi Sistem Pengisian dan Pengontrolan Suhu Air Hangat pada Bathub Menggunakan Detektor Fasa. Skripsi, Fisika FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wicaksono, H. 2002. Modul Keseluruhan Automatisasi. Skripsi, Teknik Elektro Universitas Kristen Petra, Surabaya.