

## PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA PADA MATERI GAYA GESEK BERBASIS SENSOR ULTRASONIK

Wawan Kurniawan<sup>1</sup>, Diana Endah Handayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Semarang

<sup>2</sup>Program Studi PGSD, Universitas PGRI Semarang

handayani.hitam@gmail.com

### Abstrak

Sistem sensor ultrasonik berfungsi mengukur percepatan gerak benda uji pada sistem bidang miring untuk mempelajari gaya gesek dari nilai koefisien gesek antara dua benda. Metode penelitian menerapkan sensor gerak berbasis gelombang ultrasonik yang menggunakan IC Atmega 8535 sebagai pengendali mengukur percepatan benda uji. Temuan penelitian menunjukkan (1) kayu terhadap karet rata-rata koefisien gesek ( $\mu_k$ ) = 0,48, deviasi standart ( $\sigma$ ) = 0,007 kesalahan yang mungkin = 0,004; (2) kayu dengan PVC rata – rata koefisien gesek ( $\mu_k$ ) = 0,39, deviasi standart ( $\sigma$ ) = 0,006 kesalahan yang mungkin = 0,004; (3) kayu dengan kayu rata-rata koefisien gesek ( $\mu_k$ ) = 0,39, deviasi standart ( $\sigma$ ) = 0,01 kesalahan yang mungkin = 0,006. Hasil analisa koefisien gesek kayu dengan karet sebesar  $0,48 \pm 0,004$ , koefisien gesek kayu dengan kayu sebesar  $0,39 \pm 0,006$ , koefisien gesek kayu terhadap PVC sebesar  $0,39 \pm 0,004$  dan sehingga perangkat sensor belum dapat digunakan karena kurang akurat namun demikian perangkat papan luncur dapat sudah dapat digunakan.

**Kata Kunci:** alat peraga fisika, gaya gesek, sensor ultrasonik

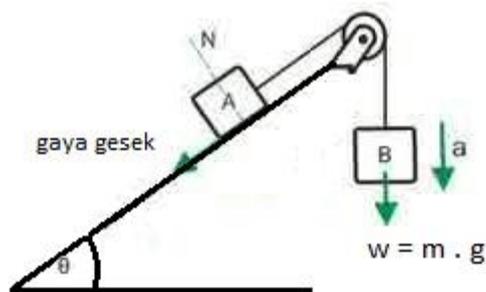
### Abstract

The ultrasonic sensor system measures the acceleration of motion for the object test from value coefficient of friction between the two objects. The research method uses ultrasonic wave-based motion sensors that use IC Atmega 8535 as a controller to measure the acceleration of the object test. The research findings show (1) average friction coefficient wood with rubber ( $\mu_k$ ) = 0.48, standard deviation ( $\sigma$ ) = 0.007, probability of error = 0.004; (2) average friction coefficient wood with PVC ( $\mu_k$ ) = 0.39, standard deviation ( $\sigma$ ) = 0.006, probability of error = 0.004; (3) average friction coefficient wood with wood ( $\mu_k$ ) = 0.39, standard deviation ( $\sigma$ ) = 0.01, probability of error = 0.006. The analysis of the average friction coefficient wood with rubber is  $0.48 \pm 0.004$ , friction coefficient wood with wood is  $0.39 \pm 0.006$ , coefficient friction wood for PVC is  $0.39 \pm 0.004$ , so the sensor device cannot be used because it is less accurate but the slide board can be used.

**Keywords:** physics props, frictional forces, ultrasonic sensor

## PENDAHULUAN

Gaya gesek adalah salah satu isi materi dalam pelajaran Fisika baik di tingkat SMP, SMA atau di perguruan tinggi. Penelitian gaya gesek telah banyak dilakukan baik dari bidang kedokteran yang berhubungan gaya gesek sendi terhadap massa badan manusia (Sarah, 2013), bidang teknik mesin pada pengaruh gaya gesek saat pengereman kendaraan bermotor (Rusmardi, 2008) sampai bidang teknik sipil pada pengaruh gesekan kayu lontar dengan batu pada desain rumah tradisional *Ammu Hawu* (Suwantara, 2013). Pada beberapa buku teks Fisika biasanya contoh kasus yang biasa diberikan untuk mempelajari gaya gesek adalah meluncurnya benda uji pada sistem bidang miring. seperti terlihat pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar 1. Percobaan gaya gesek menggunakan sistem bidang miring. Gambar 1. adalah desain percobaan yang biasa dilakukan dengan cara mengganti massa B hingga sistem benda mulai bergerak. Penurunan persamaan sistem diatas menghasilkan formula berikut ini.

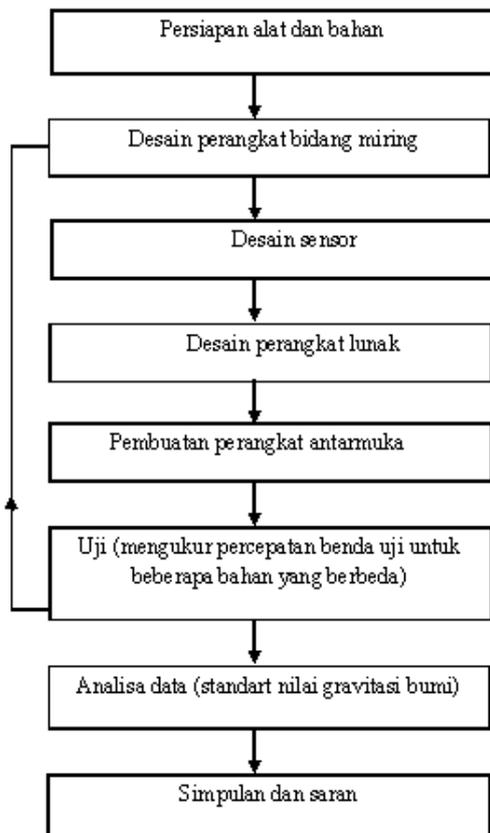
$$\left( \frac{m_B - m_A(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)}{m_A + m_B} \right) g = a$$

Persamaan diatas memperlihatkan hubungan percepatan ( $a$ ) dengan ( $\mu_k$ ) dan gravitasi bumi ( $g$ ). Dari persamaan diatas terlihat jika kita dapat mengukur percepatan ( $a$ ) maka kita bisa mencari koefisien gesek

kinetik ( $\mu_k$ ). Penelitian ini akan mengembangkan sistem sensor untuk mengukur percepatan rata – rata dari pergerakan benda uji. Alat peraga ini nantinya akan memudahkan pelajar dalam mempelajari konsep koefisien gesek benda dengan mengganti bahan pada permukaan benda uji.

**METODE**

Penelitian ini akan membuat sensor gerak berbasis ultrasonik sebagai bentuk pengembangan dari percobaan gaya gesek yang sebelumnya, oleh karena itu penelitian ini termasuk penelitian Research And Development (*RnD*). Penelitian ini mengikuti alur yang kami tampilkan pada Gambar 2 berikut ini



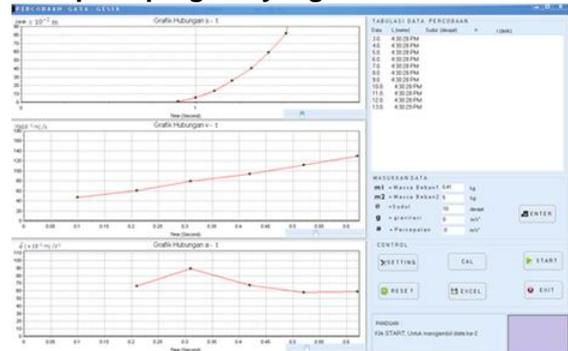
Gambar 2. Alur Penelitian.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**1. Hasil Penelitian**

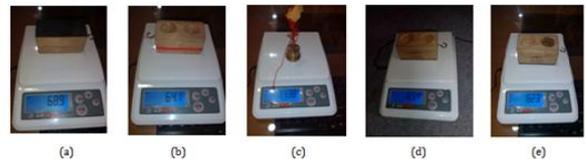
Dari penelitian yang telah dilaksanakan, baik dari tampilan program yang dihasilkan, proses penimbangan dan data percobaan maka diperoleh hasil sebagai berikut

**a. Tampilan program yang dihasilkan**



Gambar 3. Program grafik hubungan s-t, grafik hubungan v-t, grafik hubungan a-t

**b. Proses penimbangan**



Gambar 4. Hasil Penimbangan

- (a) massa balok dengan permukaan kasar;
- (b) massa balok 1 tanpa beban;
- (c) massa beban;
- (d) massa balok 2 tanpa beban;
- (e) massa balok dengan satu beban

**c. Data Percobaan**

Tabel 1. Bahan gesek antara kayu dan karet pada sudut 30°

Percobaan ke	M <sub>1</sub> (kg)	M <sub>2</sub> (kg)	Sudut (derajat)	Percepatan rata-rata (m/s <sup>2</sup> )	Koefisien gesek (μ <sub>k</sub> )
1	0,082	0,113	30	0,43	0,46
2	0,082	0,113	30	0,43	0,46
3	0,082	0,113	30	0,43	0,46
4	0,082	0,113	30	0,41	0,46
5	0,082	0,113	30	0,44	0,45
6	0,082	0,113	30	0,44	0,45
7	0,082	0,113	30	0,42	0,46
8	0,082	0,113	30	0,46	0,45
9	0,082	0,113	30	0,40	0,47
10	0,082	0,113	30	0,40	0,47

Rata – rata Koefisien gesek ( $\mu_k$ ) = 0,48  
 Deviasi standart ( $\sigma$ ) = 0,007  
 Kesalahan yang mungkin = 0,004

Tabel 2. Bahan gesek antara kayu dan PVC pada sudut 30°

Percobaan ke	M <sub>1</sub> (kg)	M <sub>2</sub> (kg)	Sudut (derajat)	Percepatan rata-rata (m/s <sup>2</sup> )	Koefisien gesek (μ <sub>k</sub> )
1	0,084	0,11	30	0,64	0,40
2	0,084	0,11	30	0,63	0,40
3	0,084	0,11	30	0,66	0,39
4	0,084	0,11	30	0,69	0,38
5	0,084	0,11	30	0,65	0,39
6	0,084	0,11	30	0,64	0,40
7	0,084	0,11	30	0,68	0,39
8	0,084	0,11	30	0,66	0,39
9	0,084	0,11	30	0,68	0,39
10	0,084	0,11	30	0,64	0,40

Rata – rata Koefisien gesek (μ<sub>k</sub>) = 0,39  
 Deviasi standart (σ) = 0,006  
 Kesalahan yang mungkin = 0,004

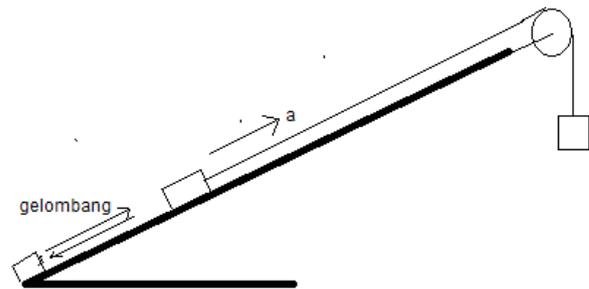
Tabel 3. Bahan gesek antara kayu dan PVC pada sudut 30°

Percobaan ke	M <sub>1</sub> (kg)	M <sub>2</sub> (kg)	Sudut (derajat)	Percepatan rata-rata (m/s <sup>2</sup> )	Koefisien gesek (μ <sub>k</sub> )
1	0,077	0,113	30	0,67	0,38
2	0,077	0,113	30	0,64	0,39
3	0,077	0,113	30	0,64	0,39
4	0,077	0,113	30	0,62	0,40
5	0,077	0,113	30	0,65	0,39
6	0,077	0,113	30	0,63	0,39
7	0,077	0,113	30	0,53	0,42
8	0,077	0,113	30	0,63	0,39
9	0,077	0,113	30	0,63	0,39
10	0,077	0,113	30	0,60	0,40

Rata – rata Koefisien gesek (μ<sub>k</sub>) = 0,39  
 Deviasi standart (σ) = 0,01  
 Kesalahan yang mungkin = 0,006

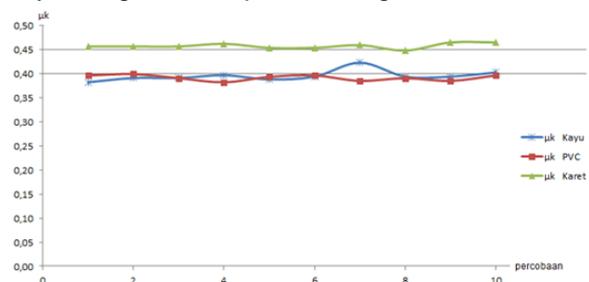
**2. Pembahasan**

Program dalam penelitian ini menggunakan Delphi yang dapat menampilkan data grafik bergerak secara langsung dengan tampilan posisi terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu dan percepatan terhadap waktu. Data yang ditampilkan pada bab ini adalah rata rata percepatan benda uji ketika tertarik oleh massa pemberat, perhatikan Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Arah jalannya gelombang ultrasonik

Arah percepatan benda menjauhi sensor ultrasonik, dengan pencatatan waktu terhadap posisi awal sebagai nilai posisi 0. Dari data percepatan yang didapat dari variasi gesekan antara kayu dengan kayu, kayu dengan PVC dan kayu dengan karet telah terlihat bahwa alat ukur posisi telah mengukur posisi terhadap posisi. Sensor jarak yang digunakan jenis HY-05 dengan siklus kerja mengeluarkan gelombang ultrasonik 40 KHz dan mengukur waktu pantulnya. Gelombang ultrasonik yang dikeluarkan terus menerus akan mengenai benda uji bagian belakang dan akan memantulkannya dan akan terbaca oleh sensor kedua. Dari tabel data didapatkan bahwa data percepatan antara gesekan kayu dengan kayu dan kayu dengan PVC ternyata mempunyai nilai koefisien gesek yang sama dan sangat berbeda dengan gesekan kayu dengan karet, perhatikan gambar 6. berikut.



Gambar 6. Grafik perbandingan koefisien gesek terhadap percobaan

**SIMPULAN DAN SARAN**

**1. Simpulan**

Penelitian ini telah berhasil membuat sensor jarak dan perangkat pendukung berupa papan luncur dari kayu yang dapat dirubah posisi sudutnya. Hasil ukur yang didapat berupa pengukuran percepatan terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu dan posisi terhadap waktu. Hasil analisa didapatkan koefisien gesek kayu dengan kayu sebesar 0,39±0,006, sedangkan koefisien gesek kayu terhadap PVC sebesar 0,39±0,004 dan koefisien gesek kayu dengan karet sebesar 0,48±0,004. Perangkat sensor belum dapat digunakan karena kurang akurat

sedangkan perangkat papan luncur dapat sudah dapat digunakan.

## 2. Saran

Perangkat sensor yang digunakan dalam penelitian ini kurang akurat untuk percepatan yang tinggi. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lagi dalam menyempurnakan listing program dalam pengukuran posisi terhadap waktu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto. E. P. (2002). *Teknik Antarmuka Komputer*. Graha Ilmu : Yogyakarta
- Sarah, Angela, dkk. (2013) Pengaruh Berat Badan terhadap Gaya Gesek dan Timbulnya Osteoarthritis Pada Orang Di Atas 45 Tahun di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBM), Volume 1, Nomor 1, Maret 2013, hlm. 140-146*
- Giancolli, Douglas C. (2014). *Physics Principles with Applications Seventh Edition*. New York: Pearson.
- Suwantara, I Ketut. (2013). Penelitian Eksperimental Geser-Friksi Sambungan Tiang Kayu Lontar (Borassus Flabellifer) dengan Batupada Rumah Tradisional Ammu Hawu (NTT). *Jurnal Teknis Sipil Vol. 20 No. 2 Agustus 2013 ISSN 0853-2982, pp. 79-86*
- Rusmardi. (2008). Analisis Percobaan Gesekan (Friction) Untuk Pengembangan Teknologi Pengereman pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa Volume 3, Nomor 2, Maret 2008 ISSN : 1858-3709, pp. 81-89*
- Tipler, Paul A. et. al. (2008). *Physics For Scientists and Engineers Sixth Edition*. New York: W. H. Freeman and Company.