

PENENTUAN KOEFISIEN GESEKAN KINETIK KAYU PADA KAYU DENGAN METODE GRAFIS

Puji Hariati Winingsih

Program Studi Pendidikan Fisika UST Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya koefisien gesekan kinetik kayu pada kayu dengan metode grafis melalui percobaan gaya gesek. Telah dibuat alat percobaan gaya gesek yang digunakan untuk menentukan koefisien gesekan kinetik kayu pada kayu dengan variasi massa. Variasi massa yang digunakan adalah (12×10^{-1} , 15×10^{-1} , 22×10^{-1} , 25×10^{-1} , 27×10^{-1} , 32×10^{-1} , 36×10^{-1} , 42×10^{-1} , 46×10^{-1} , 52×10^{-1}) kilogram. Analisis data menggunakan regresi linier berbobot dengan program REGLIN yang ditulis dalam bahasa Matlab dan dijalankan dengan system operasi Windows XP. Dengan keluaran berupa koefisien-koefisien fungsi linier yaitu $a_0=0.0156$ dan $a_1= 1.972$ dengan ralat ($S\mu= 0.06$). Hasil penelitian menunjukkan besarnya koefisien gesekan kinetik kayu pada kayu dengan menggunakan metode grafis yaitu $\mu_k= (0.20 \pm 0.06)$. Hasil ini sesuai dengan teori bahwa $\mu_k= 0.20$. Dari uji *chisquare* (χ^2) menunjukkan bahwa ada korelasi secara linier antara f_k dan m , dengan nilai peluang $P(\chi^2 \geq \chi_{hit}^2) = 50.16\%$, sehingga data ini dapat dikatakan diterima.

Kata kunci: koefisien, gesekan kinetik, kayu, grafis

ABSTRACT

The aim of the reasearch is in order to determine the coefficient of kinetic friction in the wood by using graphical method through the experiment of friction force. To determine the coeeficient of wood kinetic friction by using variety of masses (12×10^{-1} , 15×10^{-1} , 22×10^{-1} , 25×10^{-1} , 27×10^{-1} , 32×10^{-1} , 36×10^{-1} , 42×10^{-1} , 46×10^{-1} , 52×10^{-1}) kg. The analysis of data used weighted linear regression with REGLIN which was written in Matlab language and run by the the Windows XP operation system. The outputs of regresion was obtained in the form of linear function coefficients are $a_0=0.0156$ dan $a_1= 1.972$, included the error ($S\mu= 0.06$). The results was revealed the coefficient of wood kinetic friction of the wood by using graphical method was $\mu_k= (0.20 \pm 0.06)$. It was based on the theory that $\mu_k= 0.20$. The chisquare test showed that there were relationships between f_k and m , with the value of probability $P(\chi^2 \geq \chi_{hit}^2) = 50.16\%$, so that the data was accepted.

Key words: force, kinetic friction, wood, graphics

PENDAHULUAN

Percobaan adalah salah satu cara yang tepat untuk memudahkan siswa memahami suatu teori. Metode percobaan bertujuan agar siswa mampu mencari dan menemukan sendiri berbagai jawaban atas persoalan-persoalan yang dihadapinya melalui percobaan yang dilakukan sendiri sehingga siswa terbiasa untuk berfikir ilmiah (Roestiyah, 2008).

Pada matakuliah Fisika Dasar 1 berbagai macam percobaan salah satunya tentang gesekan., Gesekan biasanya terjadi pada dua permukaan benda yang bersentuhan, baik terhadap udara, air atau benda padat. Permukaan benda yang sangat licin pun sebenarnya sangat kasar dalam skala mikroskopis.

Jika kita meletakkan buku di atas meja, kemudian kita dorong dalam arah sejajar permukaan meja maka kita akan mengamati beberapa fenomena sebagai berikut:

- a. Jika gaya dorongan yang diberikan tidak terlalu besar maka benda belum bergerak.
- b. Jika gaya semakin diperbesar maka ada nilai gaya tertentu dimana benda bergerak.

Gaya tersebut adalah gaya gesekan antar permukaan buku dengan permukaan meja. Dengan demikian untuk dua permukaan yang mengalami kontak ada nilai maksimum dari gaya gesekan yang dapat dihasilkan. Berdasarkan percobaan besarnya gaya gesekan maksimum memenuhi persamaan sebagai berikut:

$$f_{s(max)} = \mu_s N \tag{1}$$

Gaya gesekan antara permukaan-permukaan yang keras sangat sedikit bergantung pada daerah kontak permukaan total yaitu gaya gesekan pada benda tersebut hampir sama yaitu apakah diluncurkan pada sisi lebarnya atau pada pinggirnya dengan menganggap bahwa permukaan-permukaan tersebut memiliki kelicinan yang sama. Kita dapat menuliskan perbandingannya sebagai persamaan dengan memasukan konstanta perbandingan, μ_k .

$$fk = \mu_k N \tag{2}$$

Persamaan (2) merupakan hubungan eksperimental antara gaya gesek kinetik (f_k) yang bekerja sejajar dengan kedua permukaan dan besar gaya normal (N) tegak lurus terhadap permukaan tersebut. Koefisien gesekan kinetik (μ_k) nilainya bergantung pada jenis kedua permukaan. Nilai-nilai yang terukur untuk berbagai permukaan diberikan pada Tabel 1 (Atam P. Arya, 1998).

Tabel.1 Nilai-nilai Koefisien Gesekan Statis dan Kinetik untuk berbagai Permukaan

Permukaan	Koefisien gesekan statis μ_s	Koefisien gesekan kinetik μ_k
Kayu pada kayu	0.4	0.2
Es pada es	0.1	0.03
Logam pada logam	0.15	0.07
Baja pada baja	0.7	0.6
Karet pada beton kering	1.0	0.8
Karet pada beton basah	0.7	0.5
Teflon pada Teflon di udara	0.04	0.04
Teflon pada baja di udara	0.04	0.04

Hasil pengukuran suatu percobaan dapat diolah dengan regresi linier berbobot (Bevington dan Robinson, 2003: 98 – 114), sehingga diperoleh a_0 dan a_1 . Secara umum persamaannya dituliskan dalam bentuk linier

$$y = a_1 x + a_0 \tag{4}$$

ralat a_1 dapat dihitung dari

$$s_{a_1} = \sqrt{\frac{\sum \frac{1}{s_i^2}}{\Delta}} \tag{5}$$

dan ralat a_0 dapat dihitung dari

$$s_{a_0} = \sqrt{\frac{\sum \frac{x_i^2}{s_i^2}}{\Delta}} \tag{6}$$

sehingga dari persamaan (2) dapat ditulis

$$a_{1m} = \mu_k g \quad (7)$$

Jika dilakukan regresi linier f_k terhadap m maka μ_k dapat dicari dengan persamaan:

$$\mu_k = \frac{a_{1\mu k}}{g} \quad (8a)$$

dan ralatnya dapat dihitung dari perambatan ralat:

$$S_{\mu k} = \sqrt{\left(\frac{\partial \mu_k}{\partial a_{1\mu k}}\right)^2 (S_{a_{1\mu k}})^2 + \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial g}\right)^2 (S_g)^2} \quad (8b)$$

Dalam regresi linier berbobot, dapat diuji baik tidaknya kecocokan (*goodness of fit*) dengan menghitung parameter χ^2 yang didefinisikan sebagai

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{[y - y_{reg}(i)]^2}{S_i^2} \quad (9)$$

dengan $y_{reg}(i) = a_0 + a_1 x$ dan S_i merupakan ralat masing-masing y_i .

Secara ideal analisis regresi linier dikatakan baik jika peluang mendapatkan nilai χ^2 dari himpunan data acak lebih besar dari atau sama dengan $\chi_{terhitung}^2$ mempunyai nilai 50 % (Bavington dan Robinson, 2003), dan dalam praktek dapat diterima jika terletak dalam batas 10 % sampai 90 % Robinowicz, 1970: 52-55 dan 78-79), $10\% < P(\chi^2 \geq \chi_{hit}^2) < 90\%$.

Untuk menentukan koefisien gesekan kinetik (μ_k) dari persamaan (2) diperoleh bentuk persamaan linier:

$$f_k = \mu_k g m \quad (11)$$

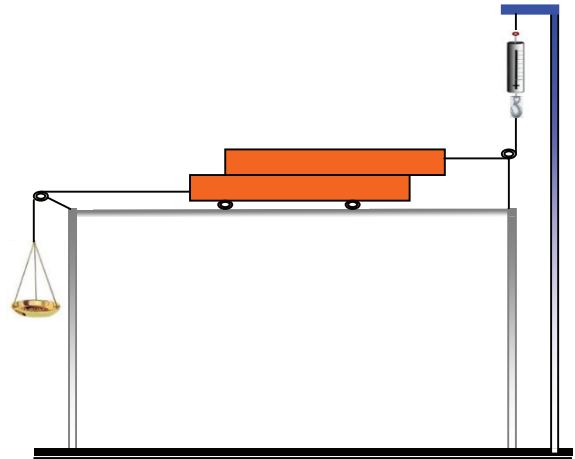
dengan $x=m$ dan $y=f_k$ dan dalam hal ini $a_0=a_{0\mu k}$ dan $a_1=a_{1\mu k}$ dengan $a_{1\mu k}=\mu_k g$, sehingga μ_k dapat dihitung dari persamaan (8b) dengan ralat:

$$S_{\mu k} = \sqrt{\left(\frac{1}{g}\right)^2 (S_{a_{1\mu k}})^2 + \left(-\frac{a}{g^2}\right)^2 (S_g)^2} \quad (12)$$

METODE PENELITIAN

Cara kerja

Penelitian ini dilakukan melalui percobaan gaya gesek kayu pada kayu (Gambar 3). Alat dan bahan terdiri dari kayu, bandul, katrol, beban dan pegas. Variasi massa yang digunakan adalah (12×10^{-1} , 15×10^{-1} , 22×10^{-1} , 25×10^{-1} , 27×10^{-1} , 32×10^{-1} , 36×10^{-1} , 42×10^{-1} , 46×10^{-1} , 52×10^{-1}) dalam satuan kilogram.



Gambar 1. Instrumen Alat percobaan

Analisis data dilakukan dengan regresi linier menggunakan program MatLab. Untuk mengetahui hubungan gaya gesek kinetik (f_k) dengan massa (m).

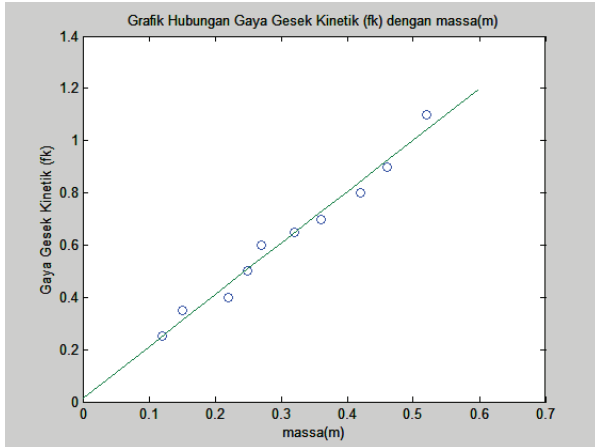
HASIL DAN PEMBAHASAN

Diperoleh data hasil pengukuran gaya gesek kinetik (f_k)= Y dan variasi massa m = X dengan percepatan gravitasi ($g=9,8 \text{ m/s}^2$) ditunjukkan pada tabel.2.

Tabel 2. Gaya gesek kinetik terhadap massa

NO	X	Y
1	0.12	0.25
2	0.15	0.35
3	0.22	0.40
4	0.25	0.50
5	0.27	0.60
6	0.32	0.65
7	0.36	0.70
8	0.42	0.80
9	0.46	0.90
10	0.52	1.10

Dengan memasukkan nilai pada table 2 ke persamaan 4, diperoleh besarnya $a_0 = 0.0156$ dan $\mu_k = (0.20 \pm 0.06)$, hasil ini sesuai dengan teori bahwa $\mu_k = 0.20$ (tabel 1). Hubungan gaya gesek kinetik (f_k) dengan massa (m) ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara gaya gesek kinetik (f_k) dan massa (m)

KESIMPULAN

Besarnya koefisien gesekan kinetik kayu dengan kayu dengan menggunakan metode grafis $\mu_k = (0.20 \pm 0.06)$. Hal ini sesuai dengan teori bahwa $\mu_k = 0.20$ (Atam P Arya, 1998).

Uji χ^2 menunjukkan bahwa ada korelasi secara linier antara f_k dan m , dengan nilai peluang $P(\chi^2 \geq \chi^2_{hit}) = 50.16\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data ini dapat diterima.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh LP2M, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak tersebut atas kepercayaannya.

PUSTAKA

Atam P.Arya, (1998). *Introduction Classical Mechanics*. Second edition, Prentice Hall

Bevington, P.R., & Robinson, D.K. (2003). *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Science*. Third Edition, New York: McGraw-Hill

Benenson, W., Harris, J.W., Stocker, H., Lutz, H. (2001). *Handbook of Physics*. New York: Springer

Martini, D., & Oktova, R. (2009). *Penentuan Modulus Young Kawat Besi dengan Percobaan Regangan*. Yogyakarta: FMIPA UAD

Kemendiknas, (2010). *Pedoman Penulisan Tesis dan Desertasi*. Program Pascasarjana UNY: Yogyakarta

PMS. (1987). *Ilmu Bahan Jilid 2*. Bandung: Polytechnic Mechanic Swiss, ITB

Roestiyah. (2008). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta

Robinowicz, E. (1970). *An Introduction to Experimentation*. Reading: Addison Wesley

Sears, F.W., Zemansky, M.W. (2004). *Fisika Universitas*. Jakarta: Bandung