

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

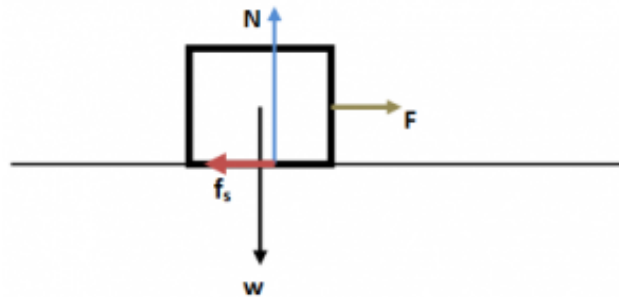
2.1 Landasan Teori

2.1.1 Gaya gesek

Gaya gesek adalah gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah kecenderungan benda akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan.

Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya gaya gesek statis dan kinetis. Gaya gesek dapat merugikan dan juga dapat bermanfaat. Bila permukaan suatu benda saling kontak, maka permukaan bergerak terhadap benda lainnya dan menimbulkan gaya tangensial disebut gaya gesek (Fitrianto et al., 2019).

Gaya gesekan adalah gaya yang berbanding lurus dengan kondisi pelumasan pada permukaan benda kerja yang bersinggungan yang terlihat seperti dalam ini gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gaya gesek datar

2.1.2 Jenis-jenis gaya gesek

Terdapat dua jenis gaya gesek antara dua buah benda padat yang saling bergerak lurus untuk membedakan titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti (menggeser), yaitu:

- a) Gaya gesek statis (F_s) adalah gesekan antara dua benda padat yang tidak bergerak relatif satu sama lainnya. Gaya gesek statis dihasilkan dari sebuah gaya yang diaplikasikan sebelum benda tersebut bergerak. Ketika tidak ada gesekan yang terjadi, gaya gesek dapat memiliki nilai dari nol hingga gaya gesek maksimum. Gaya gesek statis terjadi saat benda dalam keadaan diam atau tepatnya akan bergerak (Deliana & Sugianto, 2020). Koefisien gesek statis dinotasikan dengan μ_s (Lebih besar dari koefisien gesek kinetis).

$$F_s = \mu_s \cdot N \quad (2.1)$$

Di mana:

F_s = Gaya gesek statis maksimum (N)

μ_s = Koefisien gesekan statis

N = Gaya normal yang bekerja pada benda (N)

- b) Gaya gesek kinetis atau dinamis (F_k) adalah gesekan yang terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan. Gaya gesek kinetik terjadi saat benda dalam keadaan bergerak .

$$F_k = \mu_k \cdot N \quad (2.2)$$

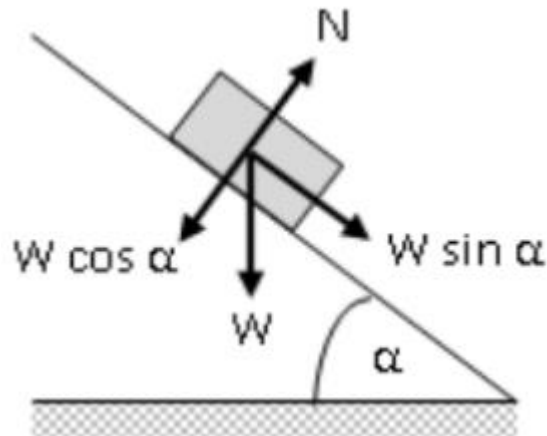
Di mana:

F_k = Gaya gesek Kinetis maksimum (kgf atau N)

μ_k = Koefisien gesekan kinetis

2.1.3 Gaya Gesek Bidang Miring

Sebuah spesimen dengan berat (W) terletak diatas bidang miring dengan sudut kemiringan (θ) terhadap horizontal. Gaya gesek bidang miring seperti terlihat dalam Gambar 2. Sebuah spesimen dengan berat (W) terletak di atas bidang miring dengan sudut kemiringan (θ) terhadap horizontal. Gaya gesek bidang miring seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram bidang miring
(M. Bahar Fitrianto 2019)

Hukum Newton I, berbunyi: “Setiap benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan apabila pada benda itu tidak mempunyai gaya yang bekerja”. Hukum Newton I terlihat dalam persamaan 3:

$$\Sigma F = 0 \quad (2.3)$$

Sehingga, $\Sigma F = m \cdot a = 0$

$$a = 0$$

$$mg \sin \theta - F_s = 0$$

$$m g \sin \theta - \mu_s N = 0$$

$$mg \sin \theta - \mu_s mg \cos \theta = 0$$

$$\mu_s = \frac{m \cdot g \cdot \sin \theta}{m \cdot g \cdot \cos \theta}$$

$$\mu_s = \tan \theta \quad (2.4)$$

Di mana:

W = Berat (N) g = Gaya grafitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

m = Massa (kg)

a = Percepatan (m/s^2 atau cm/s^2).

Θ = Sudut miring ($^\circ$).

(Fitrianto et al., 2019).

Berdasarkan hukum newton II maka persamaan koefisien gesek sebagai berikut

Untuk menghitung aktu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W \cdot \sin a - \mu_k \cdot N = m \cdot a \quad (2.5)$$

$$w \cdot \sin a - \mu_k W \cdot \cos a = m \cdot a$$

$$w \cdot \sin a - m \cdot a \cos a = \mu_k W \cdot \cos a$$

$$\begin{aligned} \mu_k &= \frac{W \cdot \sin a - m \cdot a}{W \cdot \cos a} \\ &= \frac{m \cdot g \cdot \sin a - m \cdot a}{m \cdot g \cos a} \\ &= \frac{W \cdot \sin a - m \cdot a}{W \cdot \cos a} \end{aligned}$$

Rumus menghitung waktu tempuh benda :

$$t = \frac{\sqrt{2 \cdot s}}{a} \quad (2.6)$$

Di mana:

t = waktu (s)

s = jarak (m)

a = percepatan (m/s^2)

Rumus Menghitung Percepatan Benda:

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

Di mana:

a = percepatan (m/s^2)

t^2 = waktu (s^2)

s = jarak (m)

Rumus mencari koefisien gesek:

$$\mu_k = \frac{g \cdot \sin \theta - a}{g \cdot \cos \theta}$$

Di mana:

μ_k = kinetis

g = gravitasi (m/s^2)

a = percepatan (m/s^2)

θ = sudut bidang miring ($^\circ$)

Persentase perbedaan antara hasil pengukuran dengan perhitungan rumus dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Perbedaan} = \frac{\text{selisih}}{\text{percepatan rumus}} 100\%$$

2.1.4 IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things, atau yang sering disingkat sebagai IoT, adalah sebuah sistem tertanam yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. Kemampuan ini mencakup berbagi data, pengendalian dari jarak jauh, dan fungsi-fungsi lainnya, yang juga dapat diterapkan pada berbagai objek di dunia nyata. Contohnya termasuk bahan pangan, peralatan elektronik, dan perangkat lain yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke jaringan (Susanto et al., 2022).

Cara kerja IoT memerlukan alamat IP untuk terhubung ke internet dan menerima instruksi dari perangkat lain dalam jaringan. Manusia bertindak sebagai pengawas, mengatur operasi perangkat tersebut. Contoh penerapan IoT meliputi pengendalian perangkat dari jarak jauh. Perangkat IoT dilengkapi dengan sensor untuk mengumpulkan informasi, kemudian memprosesnya dan berkomunikasi dengan perangkat lain.

2.1.5 Modul Wi-Fi 8266

NodeMCU adalah *board* mikrokontroler berbasis ESP8266 yang memiliki fasilitas Wi-Fi di dalamnya, sehingga dapat digunakan sebagai opsi untuk proyek IoT. Kekuatan pengolahan dan penyimpanan on-board ESP8266 memungkinkan node MCU untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi lain melalui GPIOs. Ini juga memungkinkan pengembangan yang mudah dan pengisian yang rendah untuk node MCU menurut (Hidayat et al., 2018). NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat diprogram dengan *software* Arduino IDE. Pengiriman program ke NodeMCU dilakukan melalui *port* USB yang tersedia pada modulnya. (Novelan et al., 2020).



Gambar 2.3 Modul Wi-Fi ESP 8266

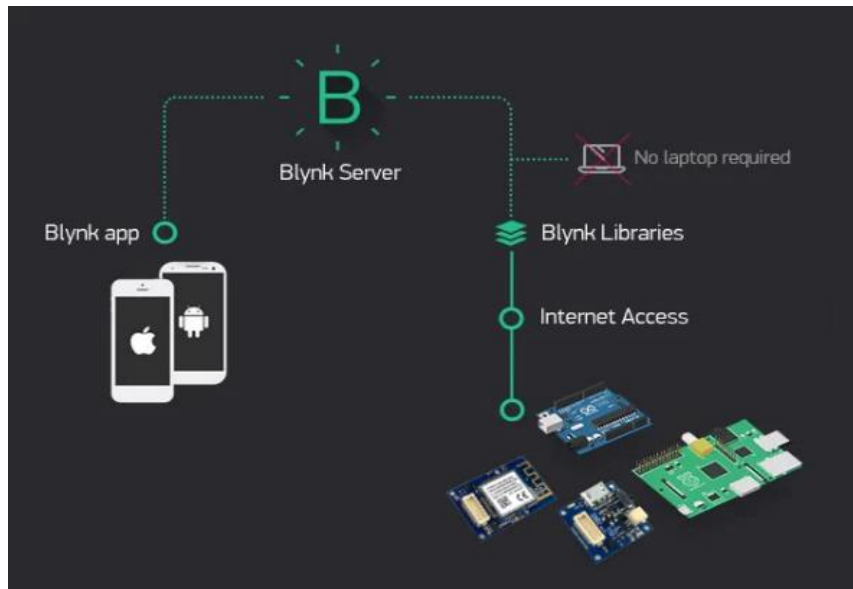
2.1.6 Blynk

Aplikasi *Blynk* merupakan penyedia layanan *server* berbentuk aplikasi seluler putar dengan sistem operasi Android maupun I

OS yang dapat menjadi salah satu pilihan dalam membuat sebuah eksperimen berbasis IoT (Harir et al., 2019). Dalam penggunaannya, aplikasi *Blynk* mampu membuat sebuah project interface dengan berbagai jenis komponen input maupun output yang berfungsi sebagai pengirim (*sender*) maupun penerima (*receiver*) data yang dapat direpresentasikan dalam bentuk visual angka maupun grafik.

Blynk server merupakan fasilitas Backend Service berbasis *cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smart phone* dengan

lingkungan *hardware*. *Blynk Library* dapat digunakan untuk membantu pengembangan *source code*. (Juwariyah et al., 2018).



Gambar 2.4 Blynk
(Juwariyah, 2018)

2.2 Kajian Pustaka

Menurut Deliana & Sugianto (2020) dalam penelitian berjudul analisis kebutuhan pengembangan desain alat praktikum koefisien gaya gesek berbasis arduino. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan pada 5 SMA di wilayah Jakarta Timur dan Bekasi Utara, ditemukan bahwa peserta didik belum memiliki pengalaman menggunakan alat praktikum berbasis Arduino dalam pembelajaran Fisika. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan yang belum terpenuhi dalam mendukung pembelajaran fisika yang lebih interaktif dan praktis. Untuk mengatasi tantangan ini, alat praktikum koefisien gaya gesek berbasis Arduino dikembangkan dengan sensor-sensor yang sesuai. Pada beberapa penelitian alat praktikum yang digunakan perangkat elektronik penting dalam pengembangan media pembelajaran antara lain perangkat kontrol misalnya mikrokontroler, perangkat detektor atau sensor, perangkat display atau LCD, dan perangkat aktuator.

Tujuan utama dari pengembangan alat ini adalah untuk memberikan solusi yang efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep fisika, khususnya

mengenai koefisien gaya gesek, melalui pengalaman praktis yang langsung dan interaktif. Dengan adanya alat praktikum ini, diharapkan peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep fisika yang kompleks dan melihat aplikasinya dalam konteks nyata. Selain itu, penggunaan teknologi Arduino dalam pembelajaran fisika juga dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik, karena mereka dapat terlibat secara aktif dalam percobaan fisika yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, alat praktikum koefisien gaya gesek berbasis Arduino diharapkan dapat menjadi sarana yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika serta keterampilan teknologi peserta didik di sekolah-sekolah yang telah disurvei.

Menurut Yola Saiputri et al. (2021) dalam penelitian berjudul pengembangan alat eksperimen penentuan koefisien gaya gesek pada bidang miring berbasis induksi magnet. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa alat eksperimen untuk penentuan koefisien gesek kinetis yang dikembangkan memiliki nilai validitas tinggi, dengan rata-rata indeks validasi sebesar 0,86. Hasil uji kepraktisan oleh guru menunjukkan rata-rata persentase sebesar 82%, dengan kriteria layak. Begitu pula dengan uji kepraktisan oleh peserta didik, diperoleh persentase sebesar 78,33%, juga dengan kriteria layak. Persentase ralat relatif pada pengujian antara akrilik dengan kayu adalah sebesar 15%, dengan nilai koefisien gesek kinetis μ_k sebesar 0,292. Sementara pada pengujian antara akrilik dengan akrilik, persentase ralat relatif adalah 30% dengan nilai μ_k sebesar 0,208, dan antara akrilik dengan plastik diperoleh nilai μ_k sebesar 0,265.

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa alat eksperimen ini valid dan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran oleh pengguna. Dengan nilai validitas yang tinggi, alat ini dapat diandalkan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep koefisien gesek kinetis secara lebih konkret dan interaktif. Hasil uji kepraktisan yang layak, baik oleh guru maupun peserta didik, juga menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam mendukung proses pembelajaran fisika di sekolah. Dengan demikian, alat eksperimen penentuan koefisien gesek kinetis ini dapat menjadi sarana yang berguna dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan fisika bagi peserta didik.

Menurut yuliani et al. (2024) dalam penelitian berjudul *design of practicum equipment for frictional force on inclined plane with arduino-based photogate sensors*.

Berdasarkan hasil analisis data serta pembahasan, terlihat bahwa serangkaian proses pembuatan alat praktikum gaya gesek pada bidang miring berbasis Arduino telah dilakukan dengan seksama. Langkah-langkah mulai dari persiapan alat dan bahan, pembuatan desain produk, uji coba terbatas, revisi atau perbaikan, hingga mencapai hasil akhir yang terkalibrasi, semua telah dilakukan dengan sistematis. Cara penggunaan alat ini juga telah dijabarkan dengan rinci, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah memahami langkah-langkah yang diperlukan saat menggunakan alat praktikum ini.

Meskipun demikian, ditemukan bahwa perhitungan koefisien gesek kinetis masih memerlukan proses manual. Sebagai saran pengembangan, penulis menyarankan agar peneliti berikutnya dapat mengembangkan alat yang dapat secara otomatis mengukur koefisien gesek kinetis benda pada bidang miring, bahkan pada sudut yang berbeda. Dengan demikian, alat praktikum ini akan semakin efektif dalam mendukung pembelajaran fisika yang interaktif dan praktis.

Hasil uji coba menunjukkan tingkat ketelitian yang tinggi dengan nilai R pada uji kalibrasi setiap sudut yang mencapai 0,9679. Dengan nilai error rata-rata yang rendah pada berbagai sudut, alat ini terbukti valid dan dapat diandalkan untuk digunakan dalam percobaan fisika mengenai gaya gesek pada bidang miring.