MACHINERY JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN
VOL.6 NO.2, JUNI 2025

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

PENGEMBANGAN ALAT PRATIKUM GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Muhammad Rafid Akram[1)*], Mulyadi S[1)], Dicky Seprianto[1)] Adian Aristia Anas[1)]
[1)]Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya.
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia
[*]email korespondensi: rafidakram83@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
8/02/2025

Received in revised:
21/03/2025

Accepted:
26/03/2025

Online-Published:
30/06/2025

ABSTRAK

Teknik Mesin memerlukan pemahaman mendalam tentang fisika dasar, terutama konsep Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), yang penting untuk berbagai aplikasi dalam desain dan analisis mekanisme.Tujuan penelitian ini untuk pengembangan alat pratikum gerak lurus berubah beraturan teknik mesin. Penelitian ini dilaksanakan juni dan juli 2023. Pengujian dengan cara eksperimen dan terdapat 12 sampel pada pengujian yang dianalisa menggunakan metode Research and development. Penelitian ini mengevaluasi kinerja alat praktikum GLBB dengan membandingkan hasil pengukuran dari alat dengan perhitungan teoritis pada berbagai sudut kemiringan (0°, 15°, 30°, 45°) dan jarak tetap 80 cm. Hasil pengujian menunjukkan percepatan yang meningkat dari 0,551 m/s² pada sudut 0° hingga 6,996 m/s² pada sudut 45°, sementara waktu tempuh menurun dari 1,74 detik pada sudut 0° menjadi 0,48 detik pada sudut 45°. Validasi perhitungan menunjukkan perbedaan percepatan hanya sebesar 0,003 m/s² dengan persentase perbedaan 0,547%, dan perbedaan waktu sebesar 0,032 detik dengan persentase 1,872%, yang menandakan akurasi tinggi dari alat yang didesain ulang. Selain itu, tingkat ketelitian alat juga tinggi, dengan taraf ketelitian sebesar 98,75% untuk pengukuran sudut 0°, mendukung efektivitas alat dalam mengukur variabel GLBB dengan akurasi dan ketelitian yang baik. Dianjurkan untuk melakukan pengembangan lanjutan pada alat praktikum GLBB dengan mengoptimalkan desain, menggunakan bahan dan sensor berpresisi tinggi, serta melakukan pengujian pada berbagai sudut kemiringan, jarak tempuh, dan variasi massa benda untuk meningkatkan akurasi dan keandalan alat dalam berbagai kondisi eksperimental.

Kata Kunci : *GLBB, Alat Pratikum, Teknik Mesin, Percepatan, Akurasi*

ABSTRACT

A comprehensive understanding of physics, particularly Uniformly Accelerated Linear Motion (GLBB), is crucial in mechanical engineering, as it significantly influences the design and analysis of mechanical systems. This study aims to create a practical tool to demonstrate GLBB in engineering applications. Conducted from June to July 2023, the research employed an experimental method, examining 12 samples through a Research and Development approach. The performance of the tool was evaluated by comparing its measured values with theoretical calculations at various inclination angles (0°, 15°, 30°, and 45°), while maintaining a constant travel distance of 80 cm. The results revealed that acceleration increased from 0.551 m/s² at 0° to 6.996 m/s² at 45°, while travel time decreased from 1.74 seconds at 0° to 0.48 seconds at 45°. Validation of the results showed a minimal difference in acceleration of 0.003 m/s², with a percentage deviation of 0.547%, and a time difference of 0.032 seconds, with a percentage deviation of 1.872%, indicating the tool's high accuracy. Moreover, the tool demonstrated a high degree of precision, achieving an accuracy of 98.75% in measurements at a 0° angle, confirming its effectiveness in accurately and precisely capturing GLBB parameters. It is recommended that further development focus on optimizing the design, utilizing high-precision materials and sensors, and conducting additional experiments with varying inclination angles, travel distances, and

©2025 The Authors. Published by Machinery: Jurnal Teknologi Terapan (Indexed in SINTA)

doi:
https://doi.org/10.5281/zenodo.16938054

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

object masses to enhance the tool's accuracy and reliability across different experimental conditions.

Keywords:. *Uniformly Accelerated Linear Motion, Practical Tools, Mechanical Engineering, Acceleratio, Accuracy*

1. PENDAHULUAN

Teknik Mesin adalah bidang teknik yang luas yang menggabungkan aplikasi prinsip-prinsip fisika, ilmu material, dan matematika untuk desain, analisis, manufaktur, dan pemeliharaan sistem mekanis. Salah satu mata kuliah yang ada pada teknik mesin adalah fisika dasar, yang berhubungan dengan proses, sikap, dan produk ilmiah. Fisika juga diperlukan untuk mempelajari fenomena alam yang menuntut kemampuan berpikir logis dan bertindak nyata secara sistematis, terpadu, dan menyeluruh. Mahasiswa diharapkan tidak hanya mempelajari fakta, konsep, dan teori ilmiah tetapi juga penerapan ilmu fisika dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari [1].

Salah satu konsep dasar dalam ilmu fisika adalah Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), yang mempelajari hubungan antara kecepatan, waktu, gaya, dan percepatan. Memahami GLBB sangat penting bagi mahasiswa teknik mesin karena konsep ini digunakan dalam banyak hal, seperti: analisis, desain mekanisme, desain kendaraan dan robotika. Salah satu fenomena alam yang dapat dipelajari oleh ilmu fisika adalah GLBB, yang merupakan salah satu pokok bahasan dalam materi kinematika. GLBB memiliki percepatan konstan dan lintasan garis lurus yang berubah cepat secara teratur [2]. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang menjelaskan unsur-unsur dasar pembentuk alam semesta, gaya yang bekerja di dalamnya, dan akibat-akibatnya secara imajiner atau abstrak [3]. Pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran fisika berperan penting dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi [4].

Perkuliahan yang dilengkapi dengan praktikum mampu memperkaya mahasiswa dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap [5]. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sudah memiliki Laboratorium Fisika. Namun, sebagian besar alat praktikum laboratorium sudah berumur cukup lama dan tidak layak digunakan lagi untuk kelas fisika [6]. Keadaan ini semakin memperburuk kualitas pembelajaran, karena alat praktikum yang sudah usang tidak mampu mendukung berbagai eksperimen yang memadai, sehingga mempengaruhi pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam menerapkan konsep fisika secara langsung. Terbatasnya peralatan yang memadai juga menyebabkan mahasiswa tidak dapat mengembangkan kemampuan mereka dengan maksimal. Padahal, penggunaan teknologi modern dalam praktikum fisika sangat penting untuk memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena-fenomena fisika yang abstrak. Sehubungan dengan hal tersebut, kegiatan pembelajaran fisika, terutama praktikum, menjadi terbatas dan kurang efektif. Oleh karena itu, sangat penting untuk segera melakukan peremajaan dan pengadaan alat praktikum yang sesuai dengan perkembangan ilmu pegembangan dan teknologi, agar proses belajar mengajar di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dapat berjalan lebih efektif dan optimal.

Perkembangan teknologi saat ini terus mengalami perkembangan yang sangat pesat, terlebih lagi di Era Industri 4.0 ini banyak teknologi yang diciptakan untuk memudahkan sebuah kerja sistem yang diinginkan [7]. Hal ini menunjukkan betapa cepatnya teknologi ini berkembang. Perkembangan ini mendorong peneliti untuk terus berinovasi dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama pada kegiatan praktikum fisika. Inovasi yang dimunculkan adalah integrasi *Internet of Think* (IoT) dengan sistem mekanik pada alat praktikum fisika. IoT memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga berpotensi yang mempermudah dan memperbaiki proses pembelajaran [8]. IoT memungkinkan perangkat untuk bekerja secara mandiri atau memberikan perintah kepada perangkat lain. Hal ini memberikan fleksibilitas dan otomatisasi dalam kegiatan sehari-hari. Pengguna IoT dapat memonitor dan mengontrol perangkat dari mana saja melalui *remote control*, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam penggunaan perangkat elektronik [9]. Menciptakan alat perkakas yang efisien, ekonomis, dan akurat, penting memanfaatkan perangkat keras dan lunak yang tersedia, serta memastikan akurasi produksi optimal dengan menggunakan alat ukur digital beresolusi tinggi yang dirakit dengan berbagai komponen elektronika. [10] [11].

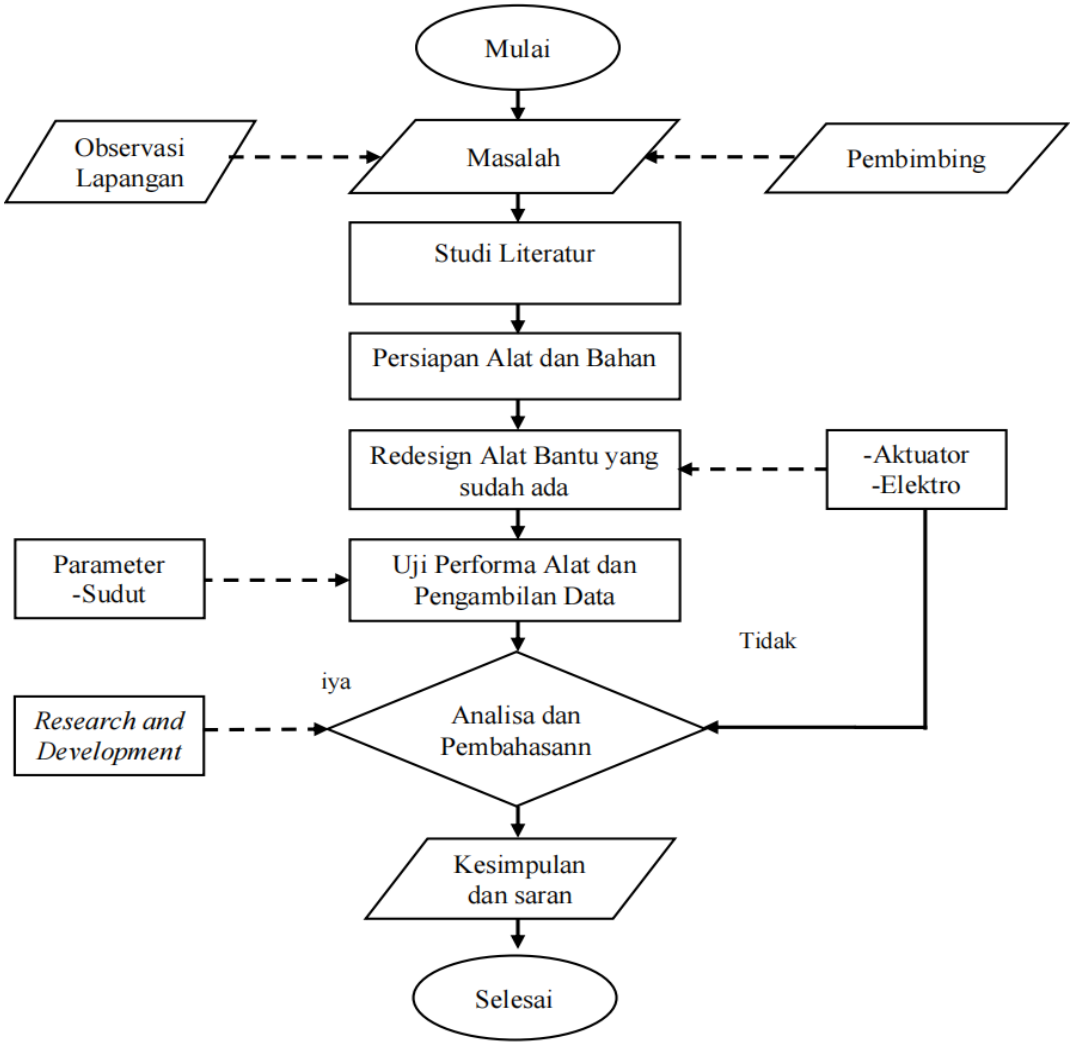
Oleh karena itu, Penggunaan alat praktikum dalam proses pembelajaran sains dapat mempermudah dalam memahami konsep fisika yang cukup sulit untuk dipahami dan mengurangi rasa jenuh dari mahasiswa dalam memahami konsep GLBB [12]. Namun, alat praktikum saat ini memiliki beberapa keterbatasan seperti kesulitan dalam mengukur percepatan dan waktu, ketebatasan variasi perhitungan percepatan dan keterbatasan sudut kemiringan. Maka dari itu, dilakukan pengembangan dan analisa pada alat pratikum GLBB agar alat pratikum GLBB dapat dipakai untuk kegiatan pratikum pada laboratorium fisika khususnya percobaan GLBB.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Metode Penelitian

Penelitian pengembagan alat praktikum GJB berbasis IoT dilakukan di Bengkel *Maintenance and Repair* (MR) Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini menyederhanakan desain sistem pembelajaran agar lebih mudah dipelajari [13]. Tujuan utama dari penerapan R&D dalam pengembangan alat praktikum GLBB adalah menciptakan solusi konkret terhadap tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran teknik, baik melalui penyempurnaan alat yang ada maupun pengembangan alat baru yang lebih sesuai dengan kebutuhan praktikum. R&D berfokus pada pengembangan produk yang langsung diaplikasikan di lapangan, melalui pengujian dalam situasi nyata untuk memastikan efektivitas dan akurasinya. Proses R&D dimulai dengan identifikasi kebutuhan praktikum GLBB, diikuti perancangan, pengembangan, serta pengujian berulang hingga alat mencapai performa optimal. R&D memastikan inovasi desain yang efektif dan berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran teknik mesin [14].



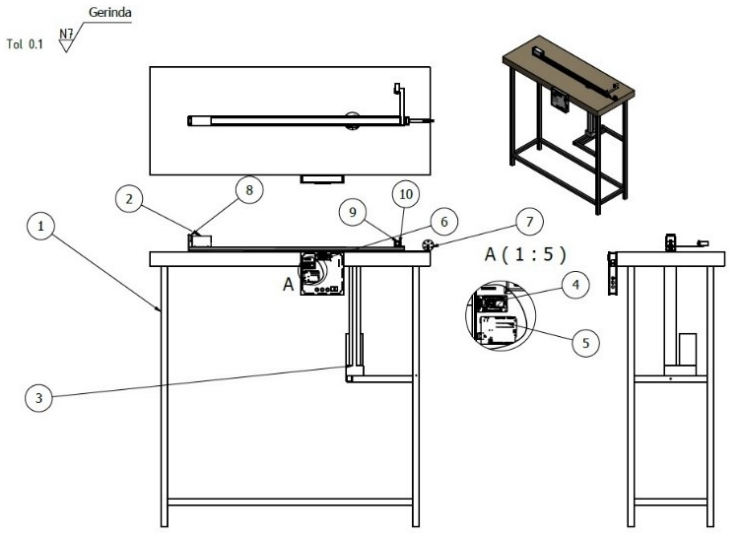
Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Model Pengembangan Alat

Dalam perencanaan untuk pengembangan alat pratikum ini, langkah pertama yang penting adalah merancang desain dan prinsip kerja alat tersebut. Hal ini akan mempermudah pemahaman mengenai cara kerja dan fungsi-fungsi dari alat yang akan dibuat.

Berikut merupakan desain 3d dari alat praktikum gerak lurus berubah beraturan :

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



Gambar 2. Model Perancangan Alat

Pengembangan alat bantu praktikum gerak lurus berubah beraturan. konsepnya didesain awal menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor Professional* 2021 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2

Keterangan:

1. *Frame* rangka untuk meja, sebagai penompang meja dari besi *hollow* ukuran 30x30x2 cm.
2. Kereta mainan benda uji yang diapakai.
3. *Actuator*, berfungsi sebagai sistem penggerak utama untuk mengangkat rangka bagian atas sehingga dapat bergerak bisa naik dan turun.
4. *Modul wi-fi* esp8266 sebagai media penghubung antara *Arduino uno* ke aplikasi *blynk*.
5. *Arduino Uno*, berfungsi sebagai pusat kontrol semua sensor di alat praktikum gerak lurus berubah beraturan.
6. *Display*, berfungsi untuk menampilkan data dari setiap *sensor* yang ada pada alat praktikum gerak lurus berubah beraturan.
7. *Catrol*, berfungsi untuk mengurangi gesekan antara beban jatuh dengan kereta mainan yang dihubungkan dengan tali.
8. *Electric magnet,* berfungsi menghasilkan medan magnet untuk menahan atau melepaskan objek uji.
9. *Sensor Proximity* digunakan untuk mendeteksi kapan objek uji mencapai batas akhir.
10. *Sensor ultrasonic HCSR04,* digunakan untuk mengukur jarak atau tinggi objek uji dari *sensor*.

2.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan pengujian sebagai berikut:

1. Alat praktikum gerak lurus berubah beraturan
2. Benda uji yang akan digunakan adalah kereta mainan

2.4 Cara kerja alat

Alat pratikum GLBB, alat ukur yang digunakan terdiri dari dua bagian, yaitu *sensor ultasonic HC-SR04* dan *sensor Proximity infrared E18-D80NK* yang diposisikan di ujung lintasan yang berguna untuk mengukur panjang lintasan dan mendeteksi benda uji yang melintas. Alat praktikum GLLB berbasis *IoT* dinyalakan sampai muncul keterangan "*The sistem is connected to internet*" di seluler pintar dan layar *LCD*. Pada kondisi ini, magnet elektrik sebagai penahan atau pelepas benda uji berada dalam kondisi *HIGH* atau *ON*, sehingga benda uji (kereta mainan) sudah bisa ditempelkan. Sebaliknya, di sisi ujung lintasan, status dari *sensor proximity infrared E18-D80NK* yang akan mendeteksi benda melintas adalah *HIGH* selama tidak ada benda yang dideteksi. Ketika keterangan magnet elektrik berubah menjadi *LOW* dengan perintah di aplikasi *Blynk*, maka benda uji akan terlepas dari magnet dan melintasi jalur karena pengaruh beban tarik pada ujung lintasan yang jatuh karena adanya pengaruh gravitasi bumi. Ketika benda uji sudah berada di depan *sensor proximity infrared E18-D80NK*, maka status sensor ini akan otomatis berubah menjadi LOW. Waktu jatuh benda uji (detik) sejauh s (meter) akan mulai berjalan atau dihitung melalui program atau coding millis yang tertanam di dalam mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, mulai dari benda uji lepas dari magnet elektrik sampai dideteksi oleh *sensor proximity infrared E18-D80NK (LOW)*.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Panjang jalur diukur secara otomatis dibaca secara digital oleh *sensor ultasonik HC-SR04* yang dipasang dan diposisikan dengan magnet elektrik di awal jalur. Sudut kemiringan jalur ini diatur dengan menggunakan *actuator* yang terhubung ke *NodeMCU ESP8266* dan dikendalikan melalui aplikasi *Blynk* di smartphone pengguna. Selanjutnya, hasil percepatan a dan waktu t tempuh benda uji ketika benda uji melintas ke ujung jalur akan dihitung oleh sistem coding melalui mikrokontroler berbasis *IoT*, yaitu *NodeMCU ESP8266*. Perhitungan percepatan dan waktu yang ditampilkan adalah berdasarkan hasil pembacaan jarak s dan sudut kemiringan. Secara keseluruhan, hasil pembacaan akan ditampilkan dan dikendalikan melalui aplikasi *blynk* di smartphone.

2.5 Metode pengolahan Data

2.5.1 Rumus Percepatan dan Waktu

Sebuah benda uji apabila dilepas dari jarak yang sudah ditentukan, maka benda tersebut akan melintasi jalur hingga berhenti ketika sudah diujung lintasan. Fenomena ini terjadi karena adanya pengaruh berupa beban benda yang jatuh (m_2) dan gravitasi bumi (g). Untuk menghitung percepatan gerak lurus berubah beraturan menggunakan rumus :

$$a = \frac{m_2+m_1 \ \sin\theta - \mu m1 \cos\theta}{m_1+m_2} \ g \quad (1)$$

Untuk menghitung waktu gerak lurus berubah beraturan menggunakan rumus :

$$s = \frac{1}{2} \ a \ t^2 \quad (2)$$

Dimana:
a : Percepatan (m/s2)
m: massa benda (kg)
s : jarak (m)
t : waktu (s)
μ: Koefisien Gesek.

2.5.2 Rumus Analisa Kinerja Alat

Setelah data diperoleh, langkah berikutnya adalah melakukan analisis perbandingan. Analisis perbandingan dilakukan untuk mengevaluasi seberapa dekat hasil yang diperoleh dari kedua metode pengujian dengan nilai teoretis. Hal ini dilakukan untuk menentukan metode mana yang memberikan hasil paling akurat dan mendekati nilai teoretis. Berdasarkan hasil perbandingan ini, kesimpulan kemudian diambil mengenai keakuratan masing-masing metode.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Persentase [15]

Persentase	Kriteria
0% - 20%	Sangat tidak layak
21% - 40%	Tidak layak/Tidak baik
41% - 60%	Cukup layak/Cukup Baik
61% - 80%	Layak/Baik
81% - 100%	Sangat layak/Sangat Baik

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, alat praktikum gerak kurus berubah beraturan yang dikembangkan dalam penelitian ini dianggap layak jika persentase penilaiannya mencapai atau melebihi 61%. Proses analisis data hasil uji coba alat praktikum ini bertujuan untuk mendeskripsikan ketelitian dan kesesuaian alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis IoT yang telah dibuat. Data yang diperoleh dari uji coba alat dianalisis untuk menentukan tingkat ketelitiannya dengan menggunakan metode berikut:

1. Ketidakpastian (Δx)

$$\Delta x \ = \frac{x\,maxs - x}{2} \quad (3)$$

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

2. Standar error

$$SE = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \quad (4)$$

3. Taraf ketelitian (TK)

$$TK = (100 - SE)\% \quad (5)$$

dimana:

Δx = ketidakpastian data x
x maks = data x maksimal
x min = data x minimal
$\bar{x}$ = nilai x rata-rata
SE = Standar error
TK = Taraf ketelitian

Perbandingan antara hasil alat pratikum dan perhitungan rumus menggunakan persentase perbedaan menggunakan rumus [16], sebagai berikut.

$$Persentase\ Perbedaan = \frac{selisih}{percepatan\ rumus}\ 100\% \quad (6)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran alat pratikum dengan hasil perhitungan teoritis menggunakan rumus. Pengujian dilaksanakan pada berbagai sudut, yaitu 0°, 15°, 30°, dan 45°, dengan jarak pengukuran 80 cm serta. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil pengukuran yang diperoleh dicatat dan selanjutnya di analisa untuk menganalisis tingkat ketelitian atau kinerja alat antara hasil perhitungan alat pratikum dan perhitungan manual di kertas. Tahapan analisa ini diperlukan untuk mengetahui kinerja alat praktikum GLBB. Tingkat ketelitian alat ini di analisa dengan membandingkan percepatan benda uji antara hasil percobaan manual di kertas dan hasil percobaan pada alat pratikum dengan tidak mengabaikan konsep dasar GLBB, yaitu Pers. (5) dan (6).

Pada pengujian alat pratikum GLBB, data hasil pengujian berupa percepatan dan waktu benda uji, secara langsung tampil *online* di aplikasi *Blynk* maupun *offline* di *LCD 16x02 12IC* yang terdapat pada rangka. Tampilan data pengujian praktikum GLBB di layar LCD ini diaktifkan apabila terjadi gangguan jaringan internet dan sistem IoT tidak bisa digunakan. Di dalam sistem IoT, data pengujian tersebut dihitung melalui baris *coding* yang sudah diprogram di dalam perangkat keras Modul *Wi-Fi NodeMCU ESP8266* berdasarkan data yang dibaca oleh sensor jarak/tinggi jatuh (dalam cm) dan sensor *proximity infrared E18-D80NK* (detektor benda uji yang melintas).

3.1 Hasil Penelitian

Dari proses pengujian alat pratikum didapatkan data seperti pada Tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 2. Pengambilan Data Pengujian Alat Pratikum

No	Sudut Manual (°)	Sudut Sensor (°)	Jarak Manual (m)	Jarak Sensor (m)	Percepatan (m/s^2)	Waktu (s)
1		0,00°	0,8	0,804	0,54	1,83
2	0°	0,01°	0,8	0,798	0.55	1,78
3		0,05°	0,8	0,796	0.55	1,63
4		14,50°	0,8	0,812	2.61	0,77
5	15°	15,17°	0,8	0,804	2.74	0,74
6		16,01°	0,8	0,798	2.86	0,80
7		29,80°	0,8	0,804	4.79	0,57
8	30°	30,00°	0,8	0,802	4.81	0,57
9		32,00°	0,8	0,805	5.08	0,56
10		45,00°	0,8	0,798	6.99	0,48
11	45°	45,00°	0,8	0,800	6.99	0,48
12		48,00°	0,8	0,812	7.01	0,48

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

3.2 Perhitungan Rata-rata dan waktu

Nilai rata-rata diperoleh dari penjumlahan seluruh nilai data pengujian. Kemudian, nilai tersebut dibagi dengan jumlah sampel. Berikut nilai rata-rata percepatan dan waktu sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata percepatan (m/s^2) dan waktu (s)

No	Sudut (^{o})	Jarak (m)	Rata-rata percepatan (m/s^2)	Rata-rata waktu (s)
1	0	0,8	0,551	1.74
2	15	0,8	2,736	0.77
3	30	0,8	4,893	0.57
4	45	0,8	6,996	0.48

Dari tabel diatas didapat nilai rata-rata percepatan dan waktu dari variasi sudut dengan jarak tempuh yang sama.

3.3 Validasi Hasil Uji Alat Terhadap Rumus

Validasi hasil uji alat pratikum dilakukan dengan menganalisis rumus-rumus yang digunakan untuk menjelaskan fenomena yang diamati. Melalui perbandingan antara hasil eksperimen dan teori, serta evaluasi akurasi alat, kita menilai efektivitas rumus tersebut. Perhitungan percepatan dan waktu berdasarkan data alat pratikum menggunakan rumus gerak lurus berubah beraturan (GLBB), yaitu Pers. (1) dan (2) sebagai berikut:
θ : 0
m_1 : 0,118 kg
m_2 : 0,022 kg
s : 0,804 m
g : 9,8 m/s2
μm1 : 0,12

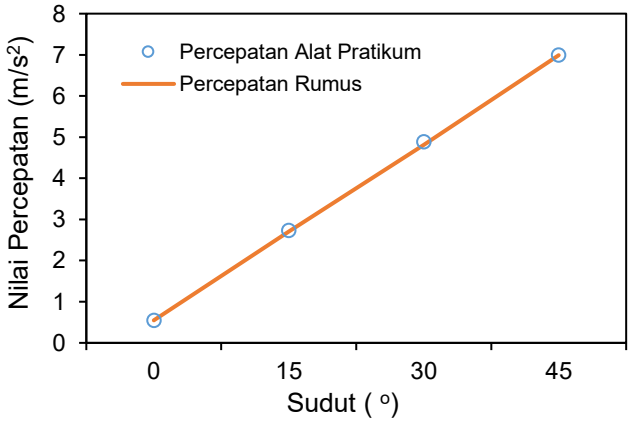
Mencari Percepatan

$$a = \frac{0{,}022 + 0{,}118 \sin 0 - 0{,}1226 \cos 0}{0{,}118 + 0{,}022}\ 9{,}8$$

a = 0,548 m/s^2

Mencari waktu
s = ½ a t^2
t^2 = 2 s/ a
t = 1,70 s

Sehingga dapat diketahui bahwa nilai percepatan dan waktu dengan menggunakan rumus 0,548 m/s^2 dan 1,70 s. Dari gambar grafik dapat dilihat perbandingan anatar nilai percepatan alat pratikum dengan percepatan rumus. Pada grafik terlihat hanya sedikit perbedaan antara nilai percepatan alat pratikum dengan percepatan rumus. Untuk mevalidkannya lebih lanjut, diambil salah satu data untuk mevalidkannya dengan menggunakan persentase perbedaan antara hasil alat dengan rumus.



Gambar 3. Perbandingan Percepatan Alat Pratikum Dengan Percepatan Rumus

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Tabel 4. Perbandingan Data Percepatan Alat Pratikum Dengan Menggunakan Rumus

No sampel	Sudut alat pratikum (°)	Percepatan alat pratikum (m/s²)	Sudut (°)	Percepatan menggunakan rumus (m/s²)
1	0	0,548		
2	0.01	0.550	0	0,548
3	0.05	0.556		

Hasil pengujian data yang diperoleh dari alat praktikum Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) yang telah didesain ulang. Berdasarkan hasil pengukuran, alat praktikum menunjukkan percepatan sebesar 0,551 m/s². Sementara itu, perhitungan teoritis berdasarkan rumus menunjukkan percepatan sebesar 0,548 m/s². Akibatnya, terdapat perbedaan sebesar 0.003 m/s² antara hasil pengukuran dan perhitungan.

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

$$Persentase\ Perbedaan = \frac{percepatan\ alat - percepatan\ rumus}{percepatan\ rumus}\ 100\%$$

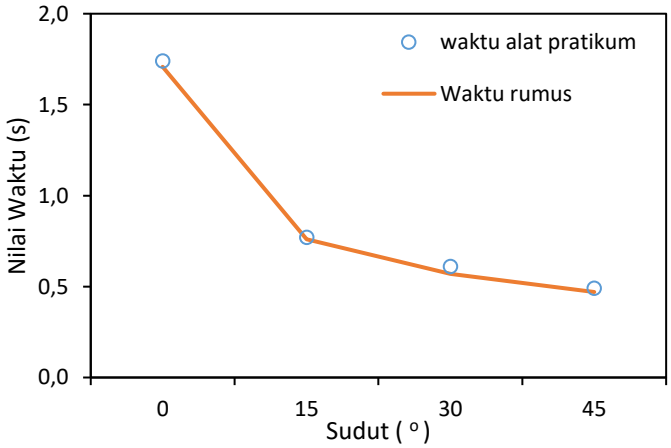
Dengan menggunakan nilai percepatan alat praktikum 0,551 m/s² dan percepatan menurut perhitungan rumus 0,548 m/s², didapatkan persentase perbedaan sebagai berikut:

$$persentase\ Perbedaan = \frac{0{,}551\ m/s2 - 0{,}548 m/s2}{0{,}548\ m/s2}\ 100\%$$
$$persentase\ Perbedaan = 0.547\ \%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa alat praktikum yang didesain ulang memiliki akurasi yang sangat baik dengan perbedaan yang sangat kecil dari nilai teoritis, hanya sebesar 0,547 %.

Dari gambar grafik dapat dilihat perbandingan antara nilai waktu alat pratikum dengan waktu rumus. Grafik terlihat hanya sedikit perbedaan antara nilai waktu alat pratikum dengan waktu rumus.

Proses validasi lebih lanjut, diambil salah satu data untuk validasi dengan menggunakan persentase perbedaan antara hasil alat dengan teoritis.



Gambar 4. Perbandingan waktu alat pratikum dengan waktu teoritis

Tabel 5. Perbandingan Data Waktu Alat Pratikum Dengan Menggunakan cara teoritis

No sampel	Sudut alat praktikum (°)	Waktu alat pratikum (s)	Sudut (°)	Waktu menggunakan rumus (s)
1	0	1.83		
2	0.01	1.78	0	1.708
3	0.05	1.63		

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Hasil pengujian data yang diperoleh dari alat praktikum Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) yang telah didesain ulang. Berdasarkan hasil pengukuran, alat praktikum menunjukkan rata-rata waktu 1.74 s. Sementara itu, perhitungan teoritis berdasarkan rumus menunjukkan percepatan sebesar 1.708 s. Akibatnya, terdapat perbedaan sebesar 0.032 s antara hasil pengukuran dan perhitungan.

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

$$Persentase\ Perbedaan = \frac{waktu\ alat - waktu\ rumus}{waktu\ rumus}\ 100\%$$

Berdasarkan nilai percepatan alat praktikum 1.74 s dan percepatan menurut perhitungan rumus 1.708 s, didapatkan persentase perbedaan sebagai berikut:

$$persentase\ Perbedaan = \frac{1.74\ \text{s} - 1.708\ \text{s}}{1.708\ \text{s}}\ 100\%$$

$$persentase\ Perbedaan = 1.872\ \%$$

4. KESIMPULAN

Alat praktikum GLBB yang dirancang menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mendukung kegiatan praktikum fisika. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar sudut kemiringan, semakin besar pula percepatan yang dihasilkan, dengan nilai percepatan meningkat dari 0,551 m/s² pada sudut 0° hingga 6,996 m/s² pada sudut 45°. Sebaliknya, waktu tempuh semakin berkurang seiring bertambahnya sudut kemiringan, dengan rata-rata waktu tempuh menurun dari 1,74 detik pada sudut 0° menjadi 0,48 detik pada sudut 45°. Hasil pengukuran menggunakan alat praktikum ini telah divalidasi dengan rumus gerak lurus berubah beraturan (GLBB), menunjukkan perbedaan yang sangat kecil antara hasil eksperimen dan perhitungan teoritis. Perbedaan percepatan hanya sebesar 0,547%, sedangkan perbedaan waktu sebesar 1,872%. Hal ini membuktikan bahwa alat praktikum yang telah didesain ulang memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Secara keseluruhan, alat ini telah berhasil merepresentasikan teori GLBB dengan sangat baik dan menunjukkan keandalan dalam mengukur percepatan serta waktu tempuh pada berbagai sudut kemiringan. Perbedaan kecil antara hasil eksperimen dan perhitungan teoritis masih dalam batas yang dapat diterima dalam pengujian eksperimental, sehingga alat ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam praktikum fisika.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Pawestri Primastuti, N. Putri Anugrah, R. Zakiyah Munawaroh, W. Kurniawati, and U. PGRI Yogyakarta, “Analisis Gerak Lurus Berubah Beraturan Pada Konsep Kinematika,” *J. Pengabdi. Masy. Indones.*, vol. 1, no. 2, 2023.

[2] N. Nurullaeli, “Alat Bantu Prediksi Kecepatan pada Gerak Lurus Berubah Beraturan Menggunakan Metode Interpolasi Berdimensi Satu,” *Navig. Phys. J. Phys. Educ.*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.30998/npjpe.v2i2.473.

[3] Wildan Jamil Khafidar Rochim, R. D. Wulandari, Nurul Aini Afida, Alfenda Dwi Andini, and Ana Urifah Alwiyah, “Rancang Bangun Alat Praktikum Glbb Pada Bidang Miring Dengan Pengendali Kemiringan Berbasis Arduino,” *JE-Unisla*, vol. 8, no. 2, pp. 97–100, 2023, doi: 10.30736/je-unisla.v8i2.1100.

[4] M. Rozaq and S. Prihatiningtyas, “Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Pada Matakuliah Fisika Teknik Untuk Rekayasa Otomotif Melalui Pembelajaran Berbasis Kasus,” vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2024.

[5] C. Rahayu and E. Eliyarti, “Deskripsi Efektivitas Kegiatan Praktikum Dalam Perkuliahan Kimia Dasar Mahasiswa Teknik,” *Edu Sains J. Pendidik. Sains Mat.*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.23971/eds.v7i2.1476.

[6] A. Agustian, A. A. Anas, R. Wilza, and A. Junaidi, “Perancangan Alat Praktikum Fisika Gerak Jatuh Bebas,” vol. 5, no. 3, pp. 212–221, 2024.

[7] A. Abdullah, C. Cholish, and M. Zainul haq, “Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera,” *Circuit J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i1.8497.

[8] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, “Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari,” *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.

[9] A. Selay *et al.*, “Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X,” *Karimah Tauhid*, vol. 1, no. 2963–590X, 2022.

[10] I. Artikel, “Teknologi penyangrai biji kopi dengan alat ukur massa sistem digital berbasis mikrokontroler

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

arduino," vol. 5, no. 3, pp. 157–164, 2024.
[11] E. Dwicahyaning *et al.*, "Rancang Bangun Alat Pratikum Fisika Untuk Mengukur Kuat Medan Magnet Berbasis Arduino Uno," *Eduproxima J. Ilm. Pendidik. IPA*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.29100/.v5i2.4194.
[12] M. N. Sholakhudin, "Alat Praktikum Gerak Lurus Dengan Sensor Ir Berbasis Arduino," *Saintifik@ J. Pendidik. MIPA*, vol. 9, no. 1, pp. 20–27, 2024, doi: 10.33387/saintifik.v9i1.8139.
[13] F. Fathurrahmaniah, W. Widia, M. Islamiah, and F. Sarnita, "Pemanfaatan Iot (Internet Of Things) Untuk Praktikum IPA Pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Dalam Pembelajaran Daring Selama Pandemi Covid-19," *J. Ilm. Mandala Educ.*, vol. 7, no. 4, 2021, doi: 10.58258/jime.v7i4.2483.
[14] Okpatrioka, "Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan," *J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023.
[15] N. Sa'adah and P. Prabowo, "Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis Berbasis Sensor Proximity pada Materi Getaran Harmonis untuk Siswa SMA Kelas X," *IPF Inov. Pendidik. Fis.*, vol. 10, no. 1, pp. 109–118, 2021, doi: 10.26740/ipf.v10n1.p109-118.
[16] S. Hadi, R. P. M. D. Labib, and P. D. Widayaka, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 3, p. 269, 2022, doi: 10.30998/string.v6i3.11534.