

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENGUKURAN PADA
EKSPERIMEN GLBB MENGGUNAKAN *INFRARED*
OBSTACLE AVOIDANCE SENSOR MODULE DAN MPU 6050
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32U4**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

ILHAM HAFIDZH WIJAYA

NIM. 16034061/2016

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Instrumen Pengukuran pada Eksperimen
GLBB Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor
Module* dan MPU 6050 Berbasis Mikrokontroler
ATmega32U4

Nama : Ilham Hafidzh Wijaya

NIM : 16034061

Program Studi : Fisika NK

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

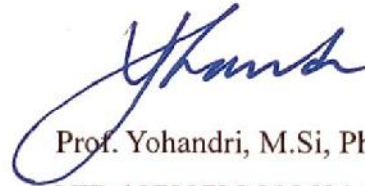
Padang, 28 Agustus 2023

Mengetahui,
Kepala Departemen



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui oleh:
Pembimbing



Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D
NIP. 19780725 200604 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Ilham Hafidzh Wijaya
NIM : 16034061
Program Studi : Fisika NK
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENGUKURAN PADA EKSPERIMEN GLBB MENGGUNAKAN *INFRARED OBSTACLE AVOIDANCE SENSOR* MODULE DAN MPU 6050 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32U4

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 28 Agustus 2023

Tim Penguji

Ketua : Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D

Penguji 1 : Prof. Dr. Asrizal, M.Si

Penguji 2 : Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Hafidzh Wijaya
NIM/TM : 16034061/2016
Program Studi : Fisika (NK)
Departemen : Fisika
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: **Pengembangan Instrumen Pengukuran pada Eksperimen GLBB Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* dan MPU 6050 Berbasis Mikrokontroler ATmega32U4** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggungjawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 28 Agustus 2023

Saya yang menyatakan



Ilham Hafidzh Wijaya

NIM. 16034061

**Pengembangan Instrumen Pengukuran pada Eksperimen GLBB
Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* dan MPU 6050
Berbasis Mikrokontroler ATmega32U4**

ABSTRAK

Ilmu fisika berperan penting dalam kemajuan teknologi dan perkembangan manusia. Banyak fenomena alam yang dapat dijelaskan melalui penelitian dan eksperimen fisika. Pengembangan alat eksperimen pada saat ini menjadi penting untuk memfasilitasi pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep fisika melalui metode eksperimen. Eksperimen fisika tentang pengukuran pada gerak lurus berubah beraturan umumnya dilakukan secara manual dengan alat ukur standar. Namun, keterbatasan dalam metode manual ini menyebabkan kegiatan pengukuran menjadi kurang praktis dan rentan dengan kesalahan. Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan suatu alat eksperimen yang dilengkapi dengan instrumen pengukuran digital otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis spesifikasi desain dan spesifikasi performansi alat eksperimen yang dikembangkan. Spesifikasi performansi mencakup lintasan sepanjang 2 m dan lebar 13 mm, dengan penerapan *motor servo*, *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module*, dan MPU 6050. Spesifikasi desain pada alat eksperimen ini diperoleh ketepatan pengukuran sudut 92%, ketepatan pengukuran waktu 89%, ketepatan pengukuran kecepatan 87%, serta ketelitian pengukuran waktu 92%. Hasil penelitian ini memberikan pandangan mendalam tentang karakteristik alat eksperimen yang lebih baik dalam menerapkan konsep gerak lurus berubah beraturan. Dengan demikian, alat eksperimen baru ini memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran dan penelitian di bidang fisika melalui pendekatan eksperimen yang lebih praktis dan akurat.

Kata kunci: GLBB, Arduino Pro Micro, MPU 6050, *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module*

Development of Measurement Instrument of Translation Motion in Constant Acceleration Experiment Using *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* and Mpu 6050 Based on ATmega32U4 Microcontroller

ABSTRACT

Physics plays a crucial role in technological advancement and human development. Many natural phenomena can be explained through research and experiments in physics. The development of experimental tools today is important to facilitate a deeper understanding of physics concepts through experimental methods. Physics experiments involving measurements on Translation Motion in Constant Acceleration are generally carried out manually using standard measuring instruments. However, limitations in this manual method make measurement activities less practical and close to errors. To fix this issue, an experimental tool equipped with automatic digital measurement instruments has been developed. This research aims to analyze the design specifications and performance specifications of the developed experimental tool. Performance specifications include 2-meter-long and 13mm-wide track, with the implementation of a *servo motor*, *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module*, and MPU 6050. Design specifications for this experimental tool achieved 92% accuracy in angle measurement, 89% accuracy in time measurement, 87% accuracy in velocity measurement, and 92% precision in time measurement. This research provides a comprehensive view of the characteristics of the experimental tool, enhancing its application in understanding Translation Motion in Constant Acceleration concepts. Thus, this new experimental tool holds significant potential in supporting learning and research in the field of physics through a more practical and accurate experimental approach.

Keyword: Translation Motion in Constant Acceleration, Arduino Pro Micro, MPU 6050, *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sebagai judul skripsi yaitu: “Pengembangan Instrumen Pengukuran Pada Eksperimen GLBB Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* Dan MPU 6050 Berbasis Mikrokontroler ATmega32U4”. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis dibantu dan dibimbing oleh berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D, sebagai dosen Penasehat Akademik sekaligus sebagai dosen Pembimbing yang telah memotivasi penulis dalam melaksanakan penelitian dan membimbing dari perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Asrizal, M. Si, sebagai dosen Penguji.
3. Bapak Dr. Yulkifli, S. Pd, M. Si, sebagai dosen Penguji.
4. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D, selaku Ketua Program Studi Fisika FMIPA UNP.
5. Ibu Dr. Ratnawulan, M. Si selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP.
6. Bapak dan Ibu Staf Pengajar dan Karyawan Departemen Fisika FMIPA UNP.
7. Orang tua yang telah memberikan dukungan secara moril dan materil kepada penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak dan Ibu serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan saran untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 28 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
KERANGKA TEORITIS	5
A. Sistem Pengukuran.....	5
B. Variabel Penelitian.....	6
C. Hukum Newton.....	8
D. Arduino Pro Micro.....	9
E. Display OLED SSD1306	11
F. MPU 6050.....	12
G. Motor Stepper BULKMAN 23HD56001Y-21B	15
H. TB6600 Stepper Motor Driver.....	15
I. Motor Servo MG995.....	16
J. Modul Sensor Inframerah	17
K. Power Supply	18
METODE PENELITIAN.....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan.....	20
C. Jenis Penelitian.....	20
D. Data dan Variabel Penelitian	21

E.	Prosedur Penelitian	22
F.	Teknik Pengumpulan Data.....	26
G.	Teknik Analisis Data.....	26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
A.	Hasil Penelitian	29
B.	Pembahasan.....	39
KESIMPULAN.....		48
A.	Kesimpulan	48
B.	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data perbandingan ketepatan pengukuran sudut menggunakan busur dan sistem pengukuran sudut secara digital pada alat	53
Tabel 2. Data perbandingan ketepatan pengukuran waktu menggunakan Stopwatch dan sistem pengukuran waktu secara digital pada alat	53
Tabel 3. Data perbandingan ketepatan pengukuran waktu menggunakan <i>Stopwatch</i> dan sistem pengukuran waktu secara digital pada alat dengan variasi sudut 15, 17, dan 20 derajat.....	54
Tabel 4. Data perbandingan ketepatan pengukuran kecepatan menggunakan Stopwatch dan sistem pengukuran digital pada alat dengan variasi sudut 15, 17, dan 20 derajat.....	54
Tabel 5. Data ketelitian sistem pengukuran waktu secara digital pada alat ukur dengan kemiringan 20 derajat.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arduino Pro Micro dan Skema Pin (Sparkfun Electronic)	11
Gambar 2. Keterangan Gambar Arduino Pro Micro (Sparkfun Electronic)	11
Gambar 3. Spesifikasi Arduino <i>Pro Micro</i> (Sparkfun Electronic)	11
Gambar 4. Display OLED SSD1306 (Siddiq, 2021)	12
Gambar 5. Bentuk fisik MPU 6050 (Firman, 2016)	13
Gambar 6. Mekanisme Gaya Carioles: v adalah vektor kecepatan sudut, \tilde{v} adalah vektor kecepatan linear, F_c adalah gaya Carioles (Fedorov, 2015).....	13
Gambar 7. Struktur internal gyroscope: 1 – Pengikat massa, 2 - Massa bekerja, 3 - pengikat rangka dalam, 4 - sensor pergerakan rangka dalam, 5 – rangka dalam, 6 – substrat (Fedorov, 2015)	14
Gambar 8. Bentuk fisik motor stepper BULKMAN 23HD56001Y-21B	15
Gambar 9. Bentuk fisik TB6600 Stepper Motor Driver (Datasheet TB6600 Stepper Motor Driver)	16
Gambar 10. Bentuk Fisik Motor Servo MG995 (Datasheet Motor Servo MG995)	17
Gambar 11. Bentuk Fisik Modul Sensor Inframerah (Datasheet Arduino IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)	18
Gambar 12. Bentuk Fisik Power Supply	19
Gambar 13. Diagram alir penelitian (Sugiyono, 2012).....	22
Gambar 14. Blok Diagram Sistem Alat Praktikum Gerak Lurus Berubah Beraturan	24
Gambar 15. Tampak keseluruhan desain Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan	25
Gambar 16. Tampak keseluruhan set Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan	30
Gambar 17. Kotak rangkaian Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan.....	31
Gambar 18. Sistem penggerak pada Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan	32
Gambar 19. Sistem pengukuran sudut pada Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan menggunakan MPU 6050	33
Gambar 20. Modul sensor inframerah pada Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran	53
Lampiran 2. Kode Pemrograman	55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika adalah mata pelajaran sains yang mengedepankan logika dan berkaitan dengan fenomena yang terjadi di alam. Fenomena alam yang berkaitan dengan ilmu fisika dalam aktivitas sehari-hari dapat dijelaskan dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen adalah cara penyajian bahan pelajaran dimana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu pertanyaan atau hipotesis yang dipelajari (Sagala, 2003). Salah satu contoh media pembelajaran pada Fisika adalah eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2020), penerapan metode eksperimen dalam kegiatan praktikum dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X IIA MA Al-Iman Bulus Purworejo pada materi pokok GLBB.

Hal terpenting yang harus diperhatikan dalam melakukan eksperimen fisika adalah set eksperimen yang digunakan. Set eksperimen sangat menentukan hasil yang didapatkan pada suatu penelitian. Saat ini telah banyak industri yang mengembangkan set eksperimen fisika untuk memudahkan siswa dan mahasiswa dalam memahami pelajaran fisika. Set eksperimen tersebut dapat berupa analog maupun digital (Fitri, 2014).

Eksperimen pada materi GLBB biasanya menggunakan alat fisik berupa papan balok lurus yang kemiringannya dapat disesuaikan sehingga dapat membuat benda di atasnya meluncur dari posisi yang lebih tinggi ke posisi yang lebih rendah. Pada eksperimen GLBB dilakukan pengukuran beberapa besaran

fisika seperti sudut kemiringan bidang, perubahan posisi, dan waktu. Pengukuran besaran-besaran tersebut dilakukan secara manual. Setelah itu, dengan persamaan tertentu besaran turunan seperti kecepatan dan percepatan dapat diketahui. Pada eksperimen tersebut terdapat kekurangan yaitu pengukuran yang cukup sulit dilakukan dan hasil pengukuran yang rentan dengan kesalahan. Hal tersebut disebabkan oleh faktor kesalahan pada pengamat dan kemampuan alat ukur.

Pada penelitian yang dikembangkan oleh Deesera pada tahun 2017, pengukuran beberapa besaran fisika pada eksperimen GLBB dapat dilakukan dengan lebih mudah. Penelitian tersebut menghasilkan suatu alat ukur digital yang dapat melakukan pencatatan waktu serta melakukan perhitungan kecepatan dan percepatan secara otomatis. Penelitian alat ukur ini menerapkan beberapa komponen yaitu Arduino sebagai mikrokontroler, 6 buah sensor *photodiode* dan *dioda laser* sebagai pendeteksi benda yang dipasangkan di lintasan bidang miring. Berdasarkan pengujian tersebut, alat ukur GLBB yang dibangun oleh Deesera (2017) juga berhasil melakukan pencatatan waktu tempuh, perhitungan pada percepatan, dan kecepatan benda secara otomatis serta memiliki tampilan grafik jarak terhadap waktu pada aplikasi antarmuka. Namun, alat tersebut masih memiliki sedikit kekurangan, yaitu alat tersebut belum dapat melakukan pengukuran sudut dengan otomatis, sehingga pengukuran sudut memiliki potensi persentase kesalahan yang lebih tinggi.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dibutuhkan sebuah instrumen pengukuran digital. Dengan alat ukur digital ini kegiatan pengukuran dapat dilakukan dengan lebih praktis dan presisi. Maka penulis membuat suatu

rancangan proyek akhir dengan judul “Pengembangan Instrumen Pengukuran Pada Eksperimen GLBB Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* Dan MPU 6050 Berbasis Mikrokontroler ATmega32U4”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana spesifikasi desain instrumen pengukuran pada eksperimen GLBB menggunakan MPU 6050?
2. Bagaimana spesifikasi performansi instrumen pengukuran pada eksperimen GLBB menggunakan MPU 6050?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino, khususnya Arduino Pro Micro berbasis ATmega32U4
2. Instrumen pengukuran digunakan untuk menentukan kemiringan dan mengukur waktu tempuh pada suatu permukaan bidang yang rata dan tidak bergelombang pada eksperimen GLBB.
3. Pemrograman pada Arduino menggunakan bahasa C++.
4. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dalam beberapa tahapan yaitu identifikasi potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan uji coba produk.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu alat eksperimen yaitu Instrumen Pengukuran Pada Eksperimen GLBB Menggunakan *Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module* Dan MPU 6050 Berbasis Mikrokontroler ATmega32U4, namun secara khusus penelitian ini bertujuan:

1. Menentukan spesifikasi desain dari pengembangan instrumen pengukuran pada eksperimen GLBB menggunakan MPU 6050.
2. Menentukan spesifikasi performa dari pengembangan instrumen pengukuran pada eksperimen GLBB menggunakan MPU 6050.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada:

1. Pelajar dapat melakukan pengukuran waktu dan kemiringan suatu bidang dengan lebih mudah dan hasil pengukuran lebih presisi sehingga dapat memahami penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari.
2. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi dan upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
3. Peneliti lain, sebagai sumber ide dalam pengembangan penelitian tentang elektronika dan instrumentasi.