

**RANCANG BANGUN *LINEAR AIR TRACK* DENGAN SENSOR
INFRARED BERBASIS ARDUINO DAN PENGOLAH DATA GNU
OCTAVE**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Chandika Aulia Hapsari

221411006



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun *Linear Air Track* Dengan Sensor Infrared
Berbasis Arduino Dan Pengolah Data GNU Octave**

Oleh:

Chandika Aulia Hapsari

221411006

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 05 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Rani Nopriyanti, S.Si., MT.
NIP.199011032022032008

Pembimbing II,



Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc.
NIP. 19940205202203201

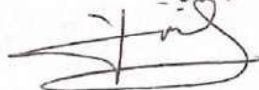
Pembimbing III,



Dhion Khairul Nugraha, ST., MT.
NIP.199003102022031002

Disahkan,

Penguji I,




Yogi Muldani H., S.ST., MT., Ph.D.
NIP. 198611222009121004

Penguji II,



Siti Hadiaty Y., S.Si., M.Mat.
NIP. 199606212024062001

Penguji III,



Otto Purnawarman, ST., MT
NIP. 196207101989031004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chandika Aulia Hapsari
NIM : 221411006
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun *Linear Air Track* dengan Sensor Infrared Berbasis Arduino dan Pengolah Data GNU Octave

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 04 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,

(Chandika Aulia Hapsari)
NIM 221411006

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chandika Aulia Hapsari
NIM : 221411006
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun *Linear Air Track* dengan Sensor Infrared Berbasis Arduino dan Pengolah Data GNU Octave

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 04 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,

(Chandika Aulia Hapsari)
NIM 221411006

MOTO PRIBADI

Bersama kesulitan ada kemudahan, bersama chandika membawa kebahagiaan,
jiakh.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “ Rancang Bangun *Linear air track* Dengan Sensor Infrared Berbasis Arduino Dan Pengolah Data GNU Octave”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung periode 2020 – 2025, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
3. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur, Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T
4. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur periode 2020 – 2025, Bapak Jata Budiman, S.ST., M.T.
5. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.

6. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Periode 2020 – 2025, Bapak Haris Setawan, S.T., M.T.
7. Para Pembimbing tugas akhir Ibu Rani Nopriyanti , S.Si., MT, Ibu Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc., dan Bapak Dhion Khairul Nugraha, ST., MT.
8. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Yogi Muldani Hendrawan, S.ST., MT., Ph.D. Ibu Siti Hadiaty Yuningsih, S.Si., M.Mat. dan Bapak Otto Purnawarman, ST., MT
9. Seluruh panitia tugas akhir
10. Teristimewa kepada mamah selaku ibu penulis dan aa selaku kakak penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kepada aceng (Shenny Meilani) dan pineu (Fina Auliyah) selaku teman terdekat penulis selama masa kuliah yang selalu memberikan dukungan moral dan mengingatkan penulis sehingga penulis tetap mengerjakan tugas akhir saat bermalas-malasan.
12. Kepada byubur (Burhadi) dan hemem (Muhammad Lutfi Hammam Difita) yang sudah membantu penulis menyelesaikan kesulitan selama mengerjakan tugas akhir.
13. Kepada seluruh teman TRM 21 khususnya 4 MEE yang sudah berjuang bersama penulis melewati suka dan duka selama menyelesaikan masa studi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 07 Juli 2025

Chandika Aulia Hapsari

ABSTRAK

Penelitian ini mengatasi keterbatasan alat praktikum untuk memvisualisasikan konsep kinematika dan dinamika pada mata kuliah Fisika program studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur di Polman Bandung dengan merancang dan membangun sebuah prototipe *linear air track* fungsional berbasis sensor *infrared* dan Arduino. Alat ini dirancang untuk memfasilitasi eksperimen Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), dan verifikasi Hukum II Newton, lengkap dengan akuisisi serta visualisasi data secara *real-time* menggunakan GNU Octave. Dengan menerapkan metodologi VDI 2206, sistem ini mengintegrasikan domain mekanik (lintasan aluminium dan *glider* resin 160 gram), elektrik (enam sensor *infrared* dan Arduino Uno), dan teknologi informasi (program Arduino dan dasbor GNU Octave). Hasil pengujian menunjukkan sistem berhasil divalidasi dan berfungsi sesuai rancangan, di mana pada skenario GLB, sistem konsisten mengukur percepatan rata-rata mendekati nol ($-0,0003m/s^2$), yang membuktikan keberhasilan desain dalam meminimalkan gesekan. Pengujian reliabilitas sensor menunjukkan standar deviasi waktu total yang sangat rendah ($\sigma t = 0,0039 s$) pada 10 kali pengujian, yang mengonfirmasi konsistensi dan presisi sistem. Lebih lanjut, pada pengujian Hukum II Newton menggunakan metode bidang miring, sistem mampu mengukur percepatan dengan tingkat deviasi hanya 0,21% dari perhitungan teoretis, menunjukkan akurasi sangat tinggi. Dengan demikian, alat peraga yang dihasilkan terbukti andal dalam mendemonstrasikan prinsip-prinsip fundamental fisika, menganalisis faktor non-ideal seperti gesekan pada sistem katrol, dan menjadi instrumen pembelajaran yang valid untuk menjembatani teori dengan eksperimen nyata.

Kata kunci: *Linear Air Track*, *Sensor Infrared*, Arduino, Octave, GLB-GLBB

ABSTRACT

This research addresses the limitation of practical tools for visualizing kinematics and dynamics concepts in the Physics course of the D4 Manufacturing Engineering Technology program at Polman Bandung by designing and building a functional linear air track prototype based on infrared sensors and Arduino. This device is designed to facilitate experiments on Uniform Linear Motion (ULM), Uniformly Accelerated Linear Motion (UALM), and the verification of Newton's Second Law, complete with real-time data acquisition and visualization using GNU Octave. By applying the VDI 2206 methodology, the system integrates the mechanical domain (aluminum track and 160-gram resin glider), the electrical domain (six infrared sensors and an Arduino Uno), and the information technology domain (Arduino program and GNU Octave dashboard). The test results show that the system was successfully validated and functions as designed. In the ULM scenario, the system consistently measured an average acceleration close to zero ($a_{avg} = -0,0003\text{m/s}^2$), proving the design's success in minimizing friction. Sensor reliability testing showed a very low standard deviation for the total time ($\sigma_t = 0,0039\text{s}$) over 10 trials, confirming the consistency and precision of the measurement system. Furthermore, in the Newton's Second Law test using an inclined plane method, the system was able to measure acceleration with a deviation of only 0,21% from theoretical calculations, indicating very high accuracy. Thus, the resulting instructional tool is proven to be reliable for demonstrating fundamental principles of physics and analyzing non-ideal factors such as friction in a pulley system, making it a valid learning instrument to bridge the gap between theory and real-world experiments.

Keywords: *Linear Air Track, Infrared Sensor, Arduino, Octave, ULM-UALM*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
I BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Kinematika Gerak Lurus	II-1
II.1.2 Hukum II Newton tentang Gerak	II-3
II.1.3 Analisis Gerak pada Bidang Miring.....	II-4
II.1.4 Analisis Gerak pada Sistem Katrol dan Beban	II-5
II.1.5 Gaya Hambat Udara.....	II-10
II.2 <i>Linear Air Track Requirement</i>	II-11
II.2.1 Kualitas Suplai Udara	II-11
II.2.2 Sistem Penyaringan Udara	II-11

II.2.3	<i>Flowrate</i>	II-12
II.3	Spesifikasi Material.....	II-13
II.3.1	<i>High Grade Aluminium Alloy 6063-T5</i>	II-13
II.3.2	Formslab Rigid 4000 Resin.....	II-13
II.4	VDI 2206.....	II-14
II.5	Tinjauan Teknologi yang Digunakan.....	II-20
II.5.1	Prinsip Dasar <i>Linear Air Track</i>	II-20
II.5.2	Sensor <i>Infrared</i>	II-21
II.5.3	Arduino Uno R3.....	II-22
II.5.4	GNU Octave.....	II-23
II.6	Studi Penelitian Terdahulu.....	II-24
III	BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	III-1
III.2	Proses Perancangan Metode VDI 2206.....	III-2
III.3	<i>Requirements Elicitation</i>	III-2
III.3.1	Identifikasi Masalah	III-3
III.3.2	Mendefinisikan Daftar Tuntutan	III-5
III.3.3	<i>System Architecture and Design</i>	III-10
III.3.4	Perancangan Domain Mekanik	III-13
III.3.5	Perancangan Domain Elektrik.....	III-19
III.3.6	Perancangan Domain Teknologi Informasi	III-24
III.4	<i>System Integration and Verification</i>	III-30
III.4.1	Integrasi Domain Mekanik dan Elektrik	III-31
III.4.2	Integrasi Domain Elektrik dan Informasi.....	III-32
III.4.3	Verikasi Produk.....	III-32
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Hasil Perancangan dan Implementasi Produk.....	IV-1
IV.1.1	Hasil Implementasi Domain Mekanik	IV-1
IV.1.2	Hasil Implementasi Domain Elektrik.....	IV-3
IV.1.3	Hasil Implementasi Domain Teknologi Informasi.....	IV-3
IV.2	Hasil Pengujian Verifikasi Sistem	IV-4
IV.2.1	Hasil Verifikasi Sistem Mekanik	IV-5
IV.2.2	Hasil Verifikasi Sistem Elektrik.....	IV-14
IV.2.3	Hasil Verifikasi Sistem Terintegrasi	IV-16
IV.3	Hasil Eksperimen dan Analisis Data.....	IV-17

IV.3.1	Pengujian Skenario Gerak Lurus Beraturan (GLB)	IV-17
IV.3.2	Pengujian Skenario Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) ..	IV-20
IV.3.3	Pengujian Hukum Newton	IV-27
IV.4	Pembahasan.....	IV-28
IV.4.2	Implikasi.....	IV-29
IV.4.3	Saran Pengembangan Lanjutan	IV-30
V	BAB V PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran.....	V-1
	DAFTAR PUSTAKA	ii
	LAMPIRAN.....	v

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Model Turunan VDI 2206.....	II-16
Tabel II-2 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-24
Tabel III-1 Daftar Tuntutan Alat.....	III-5
Tabel III-2 Konsep Sistem Berdasarkan Domain	III-7
Tabel III-3 Daftar Tuntutan Sistem Mekanik.....	III-9
Tabel III-4 Daftar Tuntutan Sistem Elektronik.....	III-10
Tabel III-5 Alternatif Material <i>Glider</i>	III-15
Table III-6 Daftar Komponen	III-19
Tabel III-7 Alternatif Sensor.....	III-21
Tabel III-8 Alternatif Mikrokontroler	III-22
Tabel III-9 Alternatif <i>LCD</i>	III-23
Tabel III-10 Verifikasi Sistem Mekanik	III-33
Tabel III-11 Sistem Verifikasi Elektronik.....	III-33
Tabel III-12 Verifikasi Integrasi Sistem	III-34
Tabel IV-1 Hasil Uji Kelurusan	IV-6
Tabel IV-2 Hasil Verifikasi Kelurusan Lintasan Menggunakan <i>Dial Indicator</i>	IV-7
Tabel IV-3 Data Pengujian Kecepatan Udara Pada Tekanan 1,5 bar	IV-10
Tabel IV-4 Data Pengujian Kecepatan Udara Pada Tekanan 2 bar	IV-12
Tabel IV-5 Hasil Pengujian Konsistensi Antar Sensor	IV-14
Tabel IV-6 Hasil Pengujian GLB.....	IV-18
Table IV-7 Hasil Pengujian GLBB Pada Sistem Katrol	IV-21
Table IV-8 Hasil Pengujian GLBB Pada Sistem Katrol	IV-24
Table IV-9 Perbandingan Nilai GLBB Sistem Bidang Miring.....	IV-27
Table IV-10 Hasil Pengujian Hubungan Gaya dan Percepatan pada Bidang Miring	IV-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Diagram Benda Bebas Benda pada Bidang Miring	II-4
Gambar II-2 DBB pada <i>Glider</i>	II-6
Gambar II-3 DBB pada Beban Gantung	II-7
Gambar II-4 DBB pada Katrol.....	II-8
Gambar II-5 <i>Particle Force Diagram</i>	II-10
Gambar III-2 Diagram Blok Sistem Tingkat Tinggi.....	III-13
Gambar III-3 Alur Perancangan Domain Mekanik.....	III-14
Gambar III-4 Visualisasi Alat Tampak Atas.....	III-16
Gambar III-5 Visualisasi Alat Tampak Samping.....	III-17
Gambar III-6 Rancangan Produk	III-19
Gambar III-7 Alur Perancangan Domain Elektrik	III-20
Gambar III-8 Skema Rancangan Elektrikal	III-24
Gambar III-9 Alur Perancangan Domain Teknologi Informasi	III-25
Gambar IV-1 <i>Linear Air Track</i>	IV-1
Gambar IV-2 Pandangan Samping <i>Linear air track</i>	IV-2
Gambar IV-3 Pandangan Atas <i>Linear air track</i>	IV-2
Gambar IV-4 Massa <i>Glider</i>	IV-2
Gambar IV-5 Pandangan Samping <i>Glider</i>	IV-2
Gambar IV-6 Sambungan Solder <i>LCD</i> dan <i>Arduino</i>	IV-3
Gambar IV-7 Sambungan Pin <i>Arduino</i>	IV-3
Gambar IV-8 Tampilan <i>LCD</i> Saat Sistem Siap	IV-4
Gambar IV-9 Sistem Sudah Terintegrasi Seluruhnya.....	IV-4
Gambar IV-10 Kelurusan Dengan <i>Waterpass</i> 0,2mm/m Titik 1.....	IV-5
Gambar IV-11 Kelurusan Dengan <i>Waterpass</i> 0,2mm/m Titik 2.....	IV-5
Gambar IV-12 Kelurusan Dengan <i>Waterpass</i> 0,04 mm/m Titik 1	IV-5
Gambar IV-13 Kelurusan Dengan <i>Waterpass</i> 0,04 mm/m Titik 2	IV-5
Gambar IV-14 Verifikasi Kelurusan Menggunakan <i>Dial Indicator</i>	IV-7
Gambar IV-15 <i>Glider</i> Melayang di Atas Permukaan Lintasan.....	IV-9
Gambar IV-16 Pengujian Kecepatan Pada Lubang Lintasan.....	IV-9

Gambar IV-17 Pengukuran Ketinggian Angkat Benda Luncur pada Tekanan Input 1,5 bar.....	IV-11
Gambar IV-18 Pengukuran Ketinggian Angkat Benda Luncur pada Tekanan Input 2 bar.....	IV-13
Gambar IV-19 Validasi Jarak Antar Sensor 1 dan 2.....	IV-13
Gambar IV-20 Validasi Jarak Antar Sensor 2 dan 3.....	IV-13
Gambar IV-21 Pengujian Statistik Deskriptif.....	IV-15
Gambar IV-22 Tampilan <i>Serial Monitor</i> Arduino	IV-16
Gambar IV-23 Sistem Terintegrasi	IV-17
Gambar IV-24 Grafik Hasil GLB Pada GNU Octave.....	IV-19
Gambar IV-25 Grafik GLBB Percobaan Sistem Katrol	IV-22
Gambar IV-26 Grafik GLBB Percobaan Bidang Miring.....	IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Diagram Blok Sistem	vii
Lampiran B Rancangan <i>Linear Air Track</i>	ix

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

s	: Posisi
v	: Kecepatan
a	: Percepatan
t	: Waktu
s_0	: Posisi awal
v_f	: Kecepatan akhir
v_i	: Kecepatan awal
s_i	: Posisi awal
Σ	: Jumlah / Penjumlahan (Sigma)
F	: Gaya
m	: Massa
m^2	: Meter persegi (satuan Luas)
m^3	: Meter kubik (satuan Volume)
W	: Gaya Berat
g	: Percepatan gravitasi
\parallel	: Sejajar (Simbol untuk paralel)
F_d	: Gaya Hambat (<i>Drag Force</i>)
C_d	: Koefisien Efektivitas / Hambat
ρ	: Massa Jenis (Rho)
A	: Luas Penampang
Q	: Laju Aliran Volumetrik (<i>Flowrate</i>)
V	: Volume
N	: Newton
m/s	: meter per detik (satuan Kecepatan)
m/s^2	: meter per detik kuadrat (satuan Percepatan)
m^3/s	: meter kubik per detik (satuan <i>Flowrate</i>)
kg/m^3	: kilogram per meter kubik (satuan Massa Jenis)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Mata kuliah Fisika adalah salah satu komponen dasar dalam pendidikan di berbagai disiplin ilmu, termasuk dalam program studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur. Untuk mencapai standar kualitas internasional pendidikan tinggi di Indonesia, Polman Bandung harus memenuhi standar yang ditetapkan dalam kurikulum *Outcome-Based Education (OBE)*. IABEE (*Indonesian Accreditation Board for Engineering Education*) sebagai lembaga akreditasi untuk pendidikan tinggi teknik di Indonesia, menekankan pada pencapaian kompetensi yang terukur dan salah satu cara untuk memastikan hal ini tercapai adalah dengan mengintegrasikan praktikum ke dalam proses pembelajaran [1]. Di Polman Bandung, alat praktikum yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan dan mengajarkan konsep-konsep fisika dasar seperti kinematika, khususnya gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), masih sangat terbatas. Hal ini menghambat pemahaman yang mendalam mengenai hubungan antara posisi, kecepatan, dan waktu yang merupakan landasan penting dalam analisis sistem dinamis dalam bidang teknik.

Linear air track adalah suatu alat yang menyediakan lintasan lurus dan mempunyai keunggulan dibandingkan dengan alat-alat praktikum gerak lurus lainnya, yaitu gerakannya yang stabil dan bebas gesekan antara benda dengan lintasannya. Alat ini bekerja dengan cara menyalurkan udara bertekanan melalui lubang-lubang kecil di sepanjang lintasan, sehingga menciptakan lapisan udara tipis yang memungkinkan *glider* (papan penggerak) meluncur dengan sangat sedikit hambatan. Fungsi utama dari *linear air track* adalah untuk mengamati dan memodelkan gerakan benda dalam konteks fisika dasar, terutama dalam mempelajari gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), di mana posisi, kecepatan, dan percepatan objek dapat dianalisis secara langsung. Gerakan *glider* yang hampir tanpa gesekan ini memungkinkan eksperimen yang lebih akurat dalam menentukan hubungan antara variabel-variabel tersebut [2]. Beberapa penelitian dan jurnal yang telah diterbitkan mengenai penggunaan *linear air track* dalam pendidikan fisika melaporkan peningkatan

pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kinematika, terutama dalam pemodelan gerakan yang mengindikasikan bahwa alat ini dapat meningkatkan pemahaman teoretis dan aplikatif dalam menganalisis gerakan [3].

Meskipun *Linear air track* sudah digunakan di beberapa institusi, alat ini sering kali masih memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas desain, sistem sensor, dan kemampuan untuk mengintegrasikan analisis data digital [4]. Oleh karena itu, pengembangan *linear air track* berbasis Arduino dengan sensor infrared merupakan solusi yang inovatif dan relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di Polman Bandung. Sistem ini dilengkapi dengan sensor infrared yang dapat mendeteksi posisi *glider* secara *real-time*, memberikan data yang lebih akurat mengenai posisi, kecepatan, dan waktu [5]. Data yang dikumpulkan oleh sensor ini dapat diproses secara langsung menggunakan perangkat lunak GNU Octave, yang memungkinkan mahasiswa untuk menghasilkan grafik $s - v - t$ (kecepatan-posisi-waktu) secara *real-time*. Hal ini akan memberikan mahasiswa kemampuan untuk melakukan analisis yang lebih presisi dan memahami hubungan antara variabel-variabel tersebut dengan lebih baik. Dengan adanya alat ini, diharapkan kualitas pengajaran fisika, terutama yang berfokus pada kinematika, dapat meningkat dan sesuai dengan standar pendidikan tinggi yang berbasis pada OBE, serta dapat mendukung mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika secara mendalam dan aplikatif.

Dengan demikian, pengembangan *linear air track* berbasis Arduino bukan hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan praktikum di Polman Bandung, tetapi juga untuk mengatasi keterbatasan alat yang ada dan meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dasar. Dengan adanya alat praktikum ini, mahasiswa diharapkan dapat lebih mudah memahami konsep-konsep dasar kinematika seperti gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), yang merupakan fondasi penting dalam teknologi rekayasa manufaktur. Keberhasilan alat ini dalam meningkatkan pemahaman praktikum fisika diharapkan dapat membawa dampak positif terhadap penguasaan konsep teknik dan analisis sistem dinamis dalam pendidikan teknik, serta membuka peluang untuk menerapkan prinsip-prinsip fisika dalam dunia industri yang lebih luas.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan dan proses pembuatan *linear air track* berbasis sensor *infrared*?
2. Bagaimana mengintegrasikan Arduino untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor dan menghitung kecepatan serta percepatan *glider*?
3. Bagaimana menghasilkan grafik $s - v - t$ secara *real-time* melalui perangkat lunak seperti GNU Octave berdasarkan data yang dikumpulkan dari eksperimen?

I.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang hanya digunakan untuk eksperimen GLB, GLBB dan Hukum Newton.
2. Menggunakan sensor *infrared* untuk mendeteksi posisi *glider* di sepanjang *track* dengan akurasi yang cukup untuk menghasilkan data posisi, kecepatan, dan percepatan.
3. Arduino digunakan untuk membaca data dari sensor dan menghitung kecepatan serta percepatan, sementara data tersebut akan diproses dan ditampilkan dalam bentuk grafik $s - v - t$ menggunakan perangkat lunak GNU Octave

I.4 Tujuan dan Manfaat

Dari masalah yang telah dipaparkan di atas, penelitian ini bertujuan untuk.

1. Merancang dan membuat prototipe *linear air track* berbasis sensor *infrared* dan Arduino untuk eksperimen GLB dan GLBB.
2. Mengintegrasikan Arduino dengan sensor *infrared* untuk mengukur posisi, kecepatan, dan percepatan *glider* secara otomatis dalam eksperimen.
3. Menghasilkan grafik $s - v - t$ secara *real-time* menggunakan perangkat lunak GNU Octave untuk memvisualisasikan hasil eksperimen.

Adapun manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini.

1. Meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika melalui eksperimen yang lebih interaktif dan berbasis data..
2. Menyediakan alat praktikum modern yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
3. Dengan alat yang lebih terjangkau dan mudah perawatannya, institusi dapat menghemat biaya pengadaan alat praktikum tanpa mengurangi kualitas pengajaran fisika.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan rancangan dan hasil dari penelitian.