

**PENGEMBANGAN SISTEM EKSPERIMEN GERAK RODA
BERHUBUNGAN DENGAN *REMOTE LABORATORY*
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN WEB**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains



**Oleh :
RAHMAT DITO TRI WICAKSONO
NIM : 17034080**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : RAHMAT DITO TRI WICAKSONO
NIM/TM : 17034080/2017
Program Studi : FISIKA
Jurusan : FISIKA
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : "Pengembangan Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan dengan *Remote Laboratory* Berbasis *IoT* Menggunakan *Web*" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya oranglain. 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 UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

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

Saya yang menyatakan,



RAHMAT DITO TRI WICAKSONO

17034080

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SISTEM EKSPERIMEN GERAK RODA
BERHUBUNGAN DENGAN *REMOTE LABORATORY*
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEB***

Nama : Rahmat Dito Tri Wicaksono
NIM : 17034080
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

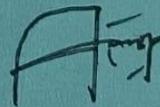
Padang, 25 Agustus 2023

Mengetahui:
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

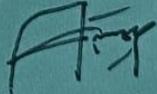
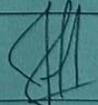
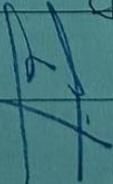
Nama : Rahmat Dito Tri Wicaksono
NIM : 17034080
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENGEMBANGAN SISTEM EKSPERIMEN GERAK RODA
BERHUBUNGAN DENGAN REMOTE LABORATORY
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN WEB**

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

Padang, 25 Agustus 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Prof. Dr. Asrizal, M.Si	
Anggota	: Drs. Hufri, M.Si	
Anggota	: Rio Anshari, S.Pd, M.Si	

**PENGEMBANGAN SISTEM EKSPERIMEN GERAK RODA
BERHUBUNGAN DENGAN *REMOTE LABORATORY*
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN WEB**

Rahmat Dito Tri Wicaksono

ABSTRAK

Pengukuran jarak jauh menjadi tren yang banyak diminati dewasa ini khususnya pada *remote laboratory*. Pengembangan sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* ini bertujuan untuk pengefektifan dalam kegiatan eksperimen. Penelitian ini didasarkan pada kekurangan dari beberapa penelitian sebelumnya yang mana belum adanya sistem login, sistem antrean, dan batas waktu pemakaian sistem eksperimen gerak roda berhubungan. Berdasarkan kelemahan tersebut penelitian ini memberikan solusi pada sistem eksperimen adanya sistem login, sistem antrean, dan batas waktu pemakaian sehingga tidak adanya rebutan dan jelas siapa serta kapan sistem eksperimen ini digunakan.

Metode Design and Development (D&D) merupakan metode yang dipilih pada penelitian ini. Metode penelitian ini memiliki enam buah tahapan prosedur penelitian, mengidentifikasi masalah, mendeskripsikan tujuan, mendisain dan mengembangkan sistem, pengujian sistem, mengevaluasi hasil pengujian, mengkomunikasikan hasil pengujian.

Dari analisis data dapat dikemukakan secara umum dua hasil pada penelitian ini. Hasil pertama adalah spesifikasi kinerja sistem eksperimen gerak roda berhubungan dimana fungsi masing-masing dari komponen sistem eksperimen mempunyai kinerja sesuai fungsi dari masing-masing komponen. Hasil kedua adalah ketepatan dan ketelitian sistem eksperimen gerak roda berhubungan. Hasil ketepatan untuk roda sepusat yaitu roda satu dan roda dua didapatkan ketepatan rata-rata sebesar 97,19% dan 98,23%. Ketepatan untuk roda berhubungan dengan tali pada roda satu dan tiga didapatkan hasil rata-rata sebesar 98,28% dan 98,98%. Hasil uji ketelitian kecepatan sudut pada roda sepusat untuk roda satu dan roda dua didapatkan rata-rata sebesar 99,43% dan 99,09%. Ketelitian kecepatan sudut yang didapatkan pada roda yang dihubungkan tali sebesar 99,68% untuk roda satu dan 97,78% untuk roda tiga.

Kata kunci : *Remote Laboratory*, Ekperimen Gerak Roda Berhubungan, Web.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Sebagai judul penelitian adalah “Pengembangan Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan dengan *Remote Laboratory* Berbasis IoT Menggunakan Web”. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) bagi mahasiswa program S-1 di program studi Fisika Departemen Fisika Universitas Negeri Padang.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Dengan dasar ini, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada peneliti dalam menyusun skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Asrizal, M.Si sebagai pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Drs. Hufri, M.Si sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan saran kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Bapak Rio Anshari, S.Pd, M.Si sebagai dosen penguji skripsi sekaligus selaku penasehat akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan saran kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.

4. Ibu Prof. Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si selaku kepala Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D selaku ketua Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik berupa moril dan materil serta spiritual kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Staf Administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan penulisan skripsi ini. Berdasarkan alasan ini, peneliti mengharapkan masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan selanjutnya. Semoga laporan skripsi ini membantu mengubah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca.

Padang, 25 Agustus 2023

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DARTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	9
A. Sistem Eksperimen	9
B. Gerak Roda Berhubungan	10
C. <i>Remote Laboratory</i>	13
D. <i>Internet of Things</i>	14
E. <i>Website</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Metode Penelitian.....	21
D. Data dan Variabel Penelitian	22
E. Prosedur Peneltian	23
F. Teknik Pengumpulan Data	30
G. Teknik Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Hasil Penelitian.....	33
B. Pembahasan	49
BAB V PENUTUP.....	55
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	64

DARTAR TABEL

Tabel 1. Pengukuran Kecepatan Sudut pada Motor Stepper dan <i>Driver</i> TB- 6600	35
Tabel 2. Kinerja NodeMCU pada Pengukuran Kecepatan Sudut.	36
Tabel 3. Hasil Pengukuran <i>Power Supply</i> Menggunakan Multimeter	38
Tabel 4. Data Ketepatan Pengukuran Kecepatan Sudut pada Gerak Sepusat	41
Tabel 5. Data Ketepatan Pengukuran Kecepatan Sudut pada Gerak Roda dengan Tali .	43
Tabel 6. Ketelitian Kecepatan Sudut 45 RPM Pada Gerak Roda Sepusat	44
Tabel 7. Ketelitian Kecepatan Sudut 45 RPM Pada Gerak Roda dengan Tali.....	45
Tabel 8. Data Pengukuran Sistem Ekperimen Gerak Roda Berhubungan Sepusat.....	47
Tabel 9. Data Pengukuran Sistem Ekperimen Gerak Roda Berhubungan dengan Tali. .	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gerak Roda dengan Tali	12
Gambar 2. Gerak Roda Sepusat.....	12
Gambar 3. Blok Diagram Pembuatan <i>Tool</i> Pemodelan Gerak Roda Berhubungan.....	25
Gambar 4. <i>Flowchart</i> Pengontrolan Laju Motor Stepper.....	26
Gambar 5. Desain Rancangan Web Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan.	27
Gambar 6. Desain Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan.	28
Gambar 7. Tampilan LCD pada Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan.....	37
Gambar 8. Mengukur Spesifikasi Kinerja <i>Power Supply</i> Menggunakan Multimeter	38
Gambar 9. Tampilan Halaman Web pada Laptop/PC.	39
Gambar 10. Tampilan Login Sistem Pratikum.....	49
Gambar 11. Tampilan Beranda Sistem Pratikum	50
Gambar 12. Tampilan Hasil Data Pratikum	50

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada saat sekarang ini memasuki era revolusi industri 4.0. Era revolusi industri 4.0 mempunyai pengaruh sangat besar terhadap manusia untuk memiliki hubungan serta pikiran antar sesama, dengan adanya hubungan ini maka peneliti memiliki tantangan tersendiri pada revolusi ini. Tantangannya adalah dengan perubahan yang cepat dalam teknologi akan sangat berpengaruh terhadap kehidupan kita yang tentunya kita harus menyiapkan segala hal agar kita siap untuk bersaing dengan dunia (Hariyawan, 2021). Era Industri 4.0 ditandai dengan terjadinya digitalisasi dan pemanfaatan kecerdasan buatan. Hakekatnya revolusi industri 4.0 merupakan penyatuan dunia online dengan industri produksi, sehingga menjadi revolusi industri digital (Lian, 2019)

Saat ini pendidikan berada dimasa pengetahuan (*knowledge age*) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa. Percepatan peningkatan pengetahuan ini didukung oleh penerapan media dan teknologi digital yang disebut dengan *information super highway* (Wijaya, 2016). Gaya kegiatan pembelajaran pada masa pengetahuan (*knowledge age*) harus disesuaikan dengan kebutuhan pada masa pengetahuan (*knowledge age*). Bahan pembelajaran harus memberikan desain yang lebih otentik untuk melalui tantangan dimana peserta didik dapat berkolaborasi menciptakan solusi memecahkan masalah pelajaran.

Gerak roda berhubungan merupakan suatu peristiwa yang menarik untuk dipelajari. Gerak roda berhubungan mempunyai peran penting dalam kehidupan sehari-hari, misal bisa kita temui pada sepeda motor dimana gigi tarik depan

dan belakang dihubungkan dengan rantai. Dalam kasus lain gerak roda berhubungan bisa ditemui pada kompresor, mesin giling padi dan masih banyak lagi. Gerak roda berhubungan terbagi atas 3 jenis gerak, yaitu gerak dengan tali, gerak sepusat, dan gerak bersinggungan. Fenomena benda gerak roda berhubungan dapat dibuktikan dengan sebuah eksperimen. Hubungan roda-roda dalam gerak beraturan terjadi akibat adanya kecepatan linear dan kecepatan angular (Sucahyo, 2016). Kecepatan linear (v) itu merupakan hasil bagi panjang lintasan linear yang ditempuh benda dengan selang waktu tempuhnya. Kecepatan angular (ω) merupakan besar angular yang ditempuh tiap satu satuan waktu. Hubungan roda-roda pada gerak melingkar yaitu gerak dengan tali, gerak sepusat, dan gerak bersinggungan.

Eksperimen memegang peran penting dalam sains (Amalia, 2018). Eksperimen bertujuan agar peneliti mampu mencari dan menemukan sendiri berbagai jawaban atau persoalan-persoalan yang dihadapinya dengan mengadakan percobaan sendiri dengan demikian peneliti terlatih untuk berpikir secara ilmiah. Melalui metode eksperimen peneliti juga dapat menemukan bukti kebenaran dari teori yang telah dipelajari (Hayuningtyas, 2017)

Penelitian lainnya yang berkaitan dilakukan oleh Nurzaman (2018) meneliti tentang analisis hubungan roda-roda dengan video tracker. Peneliti juga meneliti dua jenis roda berhubungan yaitu roda sepusat dan roda yang dihubungkan dengan tali. Peneliti membuat alat peraga sederhana dari sterofoam dan dinamo. Setelah diatur sedemikian rupa sehingga roda-roda tersebut dapat berputar selanjutnya mengambil video roda tersebut bergerak dan dianalisis menggunakan *software tracker*. Keterbatasan pada penelitian ini yaitu alat peraga yang digunakan terlalu

sederhana dimana hanya menggunakan sterofom, sedotan, tali, sebagai roda - rodanya dan dinamo sebagai penggeraknya serta belum bisa dikendalikan atau digunakan dari jarak jauh.

Peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh Harviyani (2020) meneliti tentang pengembangan pemodelan alat roda eksperimen terkait dengan kemajuan kontrol menggunakan analisis video *tracker* juga sudah membuat kegiatan eksperimen dengan memanfaatkan media virtual. Kegiatan eksperimen dapat digantikan dengan memanfaatkan media percobaan virtual dikomputer sebagai pengganti percobaan nyata. Pembelajaran fisika dengan memanfaatkan video kejadian fisika memungkinkan peneliti atau menggali konsep fisika melalui kegiatan analisis. Peneliti ini sebelumnya menggunakan *software tracker* untuk membantu dalam menganalisis sebuah gerak yang sulit jika diamati secara langsung. Keterbatasan pada penelitian ini yaitu belum bisa dilakukan pratikum dari jarak jauh atau *remote laboratory* sehingga untuk menggunakan alat tersebut harus secara langsung.

Penelitian lainya yang berkaitan dilakukan oleh Lorenza (2021) yang berjudul rancang bangun sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* menggunakan *software blynk*. Peneliti menyelidiki tentang gerak roda berhubungan yang dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *softwere blynk*. Pada penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu tidak ada sistem login dan sistem antrian sehingga pratikan yang melakukan pratikum tidak mempunyai batas waktu pemakaian alat pratikum.

Penelitian yang dilakukan lebih difokuskan pada mengembangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Lorenza (2021) tentang gerak roda

berhubungan. Pada penelitian ini ditambahkan adanya sistem login, antrean, dan batas waktu pemakaian alat praktikum gerak roda berhubungan. Hal ini menjadi pembeda antara penelitian-penelitian sebelumnya dengan yang dilakukan. Pada saat akan praktikum admin akan membuat jadwal untuk pratikan dengan cara masuk ke *domain* web menggunakan *username* dan *password* khusus admin.

Pada kondisi nyata solusi-solusi tersebut dirasa masih belum cukup dan kurang efektif (Astuti, 2017). Pada pembelajaran sains eksperimen sangat dibutuhkan dalam membuktikan teori. Kesalahpahaman akan terjadi apabila pemahaman terhadap teori rendah khususnya pada gerak roda berhubungan (Puspitasari, 2020). Kurangnya minat dan perhatian dalam melakukan pembelajaran juga merupakan salah satu kekurangan dari penerapan solusi-solusi tersebut. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan aplikasi serta metode praktikum jarak jauh lainnya dirasa kurang efektif dalam penerapannya. Eksperimen pada laboratorium umumnya dilakukan secara manual. Eksperimen tersebut dapat dikerjakan apabila pengguna berada di laboratorium. Apabila pengguna berhalangan tidak bisa ke laboratorium maka pengguna harus mencari jadwal pengganti untuk melakukan kegiatan eksperimen (Khairat, 2022).

Penggunaan sistem eksperimen gerak roda berhubungan akan membantu efektivitas proses pembelajaran serta penyampaian pesan dan isi pelajaran. Selain itu, alat eksperimen juga akan memberikan visualitas konsep yang sebenarnya. Pengembangan sistem eksperimen gerak roda berhubungan didasarkan pada kekurangan dan kelemahan dari penelitian sebelumnya. Sistem eksperimen yang dikembangkan diharapkan data menampilkan hasil pembacaan di web, terdapat sistem login untuk kontrol set eksperimen, sistem antrean di web dan pembatasan

waktu penggunaan. Karakteristik tersebut yang akan menjadi nilai tambah pada pengembangan sistem eksperimen gerak roda berhubungan sehingga penggunaannya akan lebih praktis, efektif, dan efisien.

Berdasarkan kekurangan dan keterbatasan dari penelitian sebelumnya diharapkan pengembangan sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis IoT menggunakan web ini bisa menjadi solusi. Solusi-solusi yang ditawarkan pada penelitian ini yaitu adanya sistem login dan antrianserta adanya rentang waktu pemakaian set alat eksperimen oleh praktikan yang jelas membuat praktikum bisa berjalan dengan teratur. Berdasarkan solusi tersebut diharapkan tidak adanya lagi rebutan pemakai alat eksperimen oleh praktikan karena sudah diatur siapa dan kapan waktu pemakaian sistem eksperimennya. Kegiatan eksperimen dapat dilakukan dalam setiap kegiatan pembelajaran. Kegiatan eksperimen dapat digantikan dengan memanfaatkan media percobaan virtual di komputer sebagai alternatif percobaan nyata. Pembelajaran fisika dengan memanfaatkan video kejadian fisika memungkinkan peneliti atau siswa untuk menggali konsep fisika melalui kegiatan analisis. Peneliti sebelumnya menggunakan *software tracker* untuk membantu dalam menganalisis sebuah gerak yang sulit jika diamati secara langsung (Harviyani, 2020). *Virtual laboratory* adalah alat bantu pengajaran yang sangat baik untuk pemahaman tentang beberapa fenomena, meskipun demikian, eksperimen dengan instrumentasi yang sebenarnya tidak dapat tergantikan. Meskipun kemungkinan model eksperimen yang kompleks untuk dikembangkan. Pada kenyataannya pengalaman langsung hanya dapat dialami melalui sesi laboratorium sebenarnya.

Eksperimen gerak roda berhubungan menggunakan *remote laboratory*

memiliki kelebihan dan kemudahan lain. Dengan penggunaan *remote laboratory* praktikan dapat mengakses kegiatan praktikum kapanpun dan dimanapun, selama *smartphone/PC* terhubung dengan jaringan *wifi*. Pergerakan dari kegiatan praktikum, dan data hasil praktikum dapat dilihat siswa dari *Smartphone/PC* yang digunakan. Praktikan menggunakan web di *smartphone/PC* yang akan digunakan sebagai pengirim masukan antara mikrokontroler dengan *smartphone/PC*. Oleh karena itu, peneliti tertarik mengangkat judul penelitian tentang “Pengembangan Sistem Eksperimen Gerak Roda Berhubungan dengan *Remote Laboratory* Berbasis IoT Menggunakan Web”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil spesifikasi kinerja komponen dari sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things*?
2. Bagaimana hasil uji ketepatan dan ketelitian dari sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things*?
3. Bagaimana hasil uji sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things* menggunakan web untuk kegiatan eksperimen?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas , sebagai berikut :

1. Parameter gerak yang diukur dari pembuatan sistem eksperimen gerak roda berhubungan ini yaitu kecepatan roda, kecepatan linear roda, percepatan sentripetal.
2. Penelitian *remote laboratory* ini dibuat untuk praktikum gerak roda berhubungan pada gerak roda sepusat dan gerak berhubungan dengan tali.
3. *Remote laboratory* menggunakan web sebagai media penginputan data.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things* yang valid dan efektif. Tujuan khusus dari penelitian adalah untuk :

- a. Menentukan hasil spesifikasi kinerja komponen dari sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things*.
- b. Menentukan hasil uji ketepatan dan ketelitian dari sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things*.
- c. Menentukan hasil uji sistem eksperimen gerak roda berhubungan dengan *remote laboratory* berbasis *internet of things* menggunakan web untuk kegiatan eksperimen.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Peneliti, sebagai syarat menyelesaikan program studi fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian fisika.

- b. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian elektronika dan instrumentasi dan upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
- c. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan penelitian tentang elektronika dan instrumentasi.