

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KOEFISIEN  
PANJANG LOGAM BERBASIS ARDUINO DALAM  
RANGKA PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA  
REKAYASA  
(PENGUJIAN)  
TUGAS AKHIR**



**Diajukan untuk memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma-III  
Pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**M Bagus Adi P  
062030200698**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KOEFISIEN PANJANG LOGAM  
BERBASISARDUINO DALAM RANGKA PENGEMBANGAN  
BAHAN AJAR FISIKA REKAYASA**

**TUGAS AKHIR**



**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir  
Program Studi D-III Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing I,**

**Ir. Romli, M.T.  
NIP. 196710181993031003**

**Pembimbing II,**

**Hj. Eha Sudari, S.T., S.P.  
NIP. 198103262005012003**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 196309121989031005**

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh.

Nama : M Bagus Adi P  
NIM : 062030200698  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Ukur Koefisien  
Panjang Logam Berbasis Arduino Dalam  
Rangka Pengembangan Bahan Ajar Fisika  
Rekayasa

telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai  
bagian persyaratan yang di perlakukan untuk menyelesaikan  
studi pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya

### Pembimbing dan Penguji

Pembimbing 1 : Ir. Romli, M.T.  
Pembimbing 2 : Hj. Ella Sundari, S.T., M.T.  
Dosen Penguji : Eka Satria M, B.Eng, Dipl. Eng, E.P.  
Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T.  
Romi Wilza, S.T., M.Eng. Sci.  
Dr. Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum.

()  
()  
()  
()  
()  
()

Ditetapkan di : Palembang  
Tanggal :

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Bagus Adi P  
NIM : 062030200698  
Tempat/Tanggal Lahir : Batam, 25 Februari 2002  
Alamat : Jl. D.I. Pandjaitan, Lr.Sirah Kampung, Gang Ratu,  
RT 35, RW 10, NO 013  
No. Telepon/WA : 087801308111  
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/D-III Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Ukur Koefisien Muai  
Panjang Berbasis Arduino Dalam Rangka  
Pengembangan Bahan Ajar Fisika Rekayasa

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 29 Agustus 2023



*Adi*  
M Bagus Adi P  
NIM.062030200698

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **❖ Motto**

Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-letih itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan Kesuksesan dan kebahagiaan terletak pada diri sendiri. Tetaplah berbahagia karena kebahagiaanmu dan kamu yang akan membentuk karakter kuat untuk melawan kesulitan

### **❖ Persembahan**

Dengan segenap rasa syukur kepada allah SWT, laporan akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT, karena berkat nya kami dapat menyelesaikan laporan ini
2. Kedua Orang Tua Tercinta yang selalu mendukung
3. Saudara ku Tercinta
4. Teman dan Sahabatku
5. Dosen Pembimbing

## ABSTRAK

Nama : M Bagus Adi P  
Program Studi : DIII-Teknik Mesin  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Ukur Koefisien Panjang Logam Berbasis Arduino Dalam Rangka Pengembangan Bahan Ajar Fisika Rekayasa

2023: 52 Halaman + 13 Daftar Gambar + 13 Daftar Tabel + 8 Lampiran)

---

Pada pengukuran koefisien Panjang logam di laboratorium, mahasiswa dapat mengalami kesalahan pengukuran koefisien muai panjang. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat mengukur koefisien muai panjang secara otomatis agar dapat meminimalisir kesalahan pengukuran dalam pengambilan data. Pembuatan alat pengukur koefisien muai panjang logam dengan sistem otomatis dapat menjadi alat bantu dalam praktek laboratorium fisika dengan pengambilan data yang lebih akurat. Mekanisme yang menggunakan pemanas induksi untuk mendapatkan suhu yang stabil dan pemanasan yang merata, serta sensor suhu yang dioperasikan melalui arduino uno dengan sensor suhu DHT11 yang ditampilkan pada LCD (*liquid crystal display*) sehingga memudahkan untuk pembacaan suhu awal sebelum pengujian. Pada saat pemanasan logam untuk mengatur kenaikan suhu alat ini menggunakan thermostat yang dilengkapi dengan thermocouple untuk mendeteksi setiap kenaikan suhu pada logam. Hasil yang didapatkan dari pengujian alat koefisien muai panjang logam yaitu untuk mencapai temperatur 150°C waktu yang dibutuhkan dari setiap logam bervariasi, besi membutuhkan waktu 05.26 menit dengan koefisien muai panjang 0,000012/°C, aluminium membutuhkan waktu 07.27 menit dengan koefisien muai panjang 0,000015/°C, dan stainless steel membutuhkan waktu 06.15 menit dengan koefisien muai panjang 0,000006/°C. Penyimpangan data hasil dari pengujian yang terjadi pada saat melakukan pengujian 3 jenis logam yang berbeda sebesar 0,34%.

**Kata kunci :** Alat uji praktikum fisika, alat ukur koefisien muai panjang, induksi, arduino UNO

## ABSTRACT

*Name* : M Bagus Adi P  
*Study Program* : DIII-Teknik Mesin  
*Major Final Report* : *Arduino-based metal length coefficient measurement tool design for the development of engineering physics teaching materials*

*2023: 52 pages +13 list of figures +13 table+8 appendices)*

---

*In measuring the length coefficient of metal in the laboratory, students may experience errors in measuring the coefficient of length expansion. Therefore we need a tool that can measure the coefficient of long expansion automatically in order to minimize measurement errors in data collection. Manufacture of measuring coefficient of long metal expansion with an automatic system can be a tool in the practice of physics laboratories with more accurate data collection. A mechanism that uses an induction heater to obtain a stable temperature and even heating, as well as a temperature sensor that is operated via Arduino Uno with a DHT11 temperature sensor displayed on the LCD (liquid crystal display) making it easier to read the initial temperature before testing. When heating metal to regulate the temperature rise this tool uses a thermostat which is equipped with a thermocouple to detect any increase in temperature in the metal. The results obtained from testing the tool for the coefficient of long expansion of metals are to reach a temperature of 150°C the time needed for each metal varies, iron takes 05.26 minutes with a coefficient of long expansion of 0.000012/°C, aluminum takes 07.27 minutes with a coefficient of long expansion of 0.0000015 /°C, and stainless steel takes 06.15 minutes with a coefficient of long expansion of 0.000006/°C. Deviation of data results from tests that occur when testing 3 different types of metals by 0,34%.*

*Keywords: Physics practicum test equipment, coefficient of long expansion, induction, arduino UNO*

## PRAKATA

Puji serta syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat Nya kami dapat menyelesaikan studi kerja praktik ini dengan lancar dan dalam keadaan sehat walafiat. Penulisan Laporan Akhir (LA) dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Judul dari laporan ini adalah **"RANCANG BANGUN ALAT UKUR KOEFISIEN PANJANG LOGAM BERBASIS ARDUINO DALAM RANGKA PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA REKAYASA"**. Selama pelaksanaan dan penyusunan Laporan Akhir, kami banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkat serta rahmat dan ridhonya sehingga laporan kerja praktik ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktuk Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M. T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Ir. Romli, M.T. selaku Dosen Pembimbing I
5. Ibu Hj. Ella Sundari, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II
6. Kedua orang tuaku, bapak Alm. Hadi Umboro dan ibuku tersayang Yulizar yang telah membesarkanku, mendidik dan tidak pernah lelah dalam memberikan dukungan, dan yang mengajarku arti sebuah kesabaran, kejujuran dalam hidup. Karya ini saya persembahkan untuk kalian. Terima kasih pada bapak (Alm.) dan ibu, kelak cita-cita saya ini akan menjadi persembahan yang paling mulia untuk kalian, dansemoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada bapak danibu.
7. Kedua saudara kandungku, Diani Anggraini, S.Ak, dan Wilujeng ayu shafitri yang selalu memberikan dukungan doa dan perhatian. Terimakasih sudah menggantikan posisi Alm bapak untuk terus menyayangi dan menjaga mbak/adikmu ini.
8. Calon imam nanti belum tau siapa namamu dan dimana keberadaanmu, namun kupersembahkan laporan ini untuk dirimu sebelum kau menjemputku menjadin pasangan hidupmu.
9. Sahabat-sahabat yang kusayangi Ardita Ariani, Devi Triana, Mutiara Diva Awalia, Ayu Deska Sari, Apriliana Risu Putri, Mogy Egenza, Anisa Daratista, khoiriyahalvira, Hani, Ayu Rahmawati yang telah memberika support dan perhatian.
10. Teman-teman seperjuangan, Budi Syahputra Manullang, M. Bagus Adi Pratama, yang telah membantu selama Laporan Akhir.

Kemudian kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan persatu. Dalam kesempatan ini penulis mengharapkan kritik ataupun saran yang bermanfaat dan semoga Tuhan yang Maha Esa memberikan Karunia dan Hidayah Nya kepada kita semua hingga Laporan Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

*Halaman*

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Sistematika Penulis .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Koefisien Muai Panjang Logam .....	4
2.2 Koefisien Muai Panjang.....	4
2.3 Tabel Koefisien Muai Panjang Logam .....	5
2.4 Arduino Uno R3.....	6
2.5 Dial Indikator .....	7
2.6 Induction Heater .....	9
2.7 Kerangka Penyangga .....	10
2.8 Pengertian perawatan dan perbaikan .....	10
2.9 Jenis perawatan dan perbaikan .....	10
2.10 Aktivitas perawatan .....	11
2.11 Perawatan komponen .....	11
<b>BAB III PERENCANAAN</b> .....	<b>11</b>
3.1 Diagram Alir Pembuatan .....	11
3.2 Komponen Alat.....	12
3.3 Pemilihan Bahan .....	14
3.4 Perancang Alat.....	14
3.5 Struktur Rangkaian Alat .....	15
3.6 Pemrograman IDE Arduino .....	15
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>17</b>
4.1. Proses Pembuatan Rancang Bangun.....	17
4.2. Langkah Kerja Pembuatan logam.....	19
4.3. Pengujian alat ukur koefisien logam besi, kuningan, stainless.....	22

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....29  
5.2 Saran.....29

**DAFTAR PUSTAKA**

**Lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemuaian Panjang benda.....	4
Gambar 2.2 Arduino Uno R3 .....	6
Gambar 2.3 <i>Sensor DHT11</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Dial Indicator</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Power Supply</i> .....	9
Gambar 2.5 <i>Induction heater</i> .....	9
Gambar 2.6 Baut .....	12
Gambar 2.7 Mur .....	12
Gambar 2.8 Ring .....	12
Gambar 2.9 Roda .....	13
Gambar 3.1 Komponen Alat .....	16
Gambar 3.2 Perancangan Alat.....	17
Gambar 3.3 Blok Diagram .....	17
Gambar 3.4 IDE Arduino .....	18

## DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1 Koefisien Muai Panjang Logam .....	6
Tabel 4.1 Bahan Komponen Alat Koefisien Muai Logam .....	17
Tabel 4.2 Alat dan Mesin yang digunakan.....	18
Tabel 4.3 Pembuatan Rangka.....	19
Tabel 4.4 Perangkitan Rangka .....	20
Tabel 4.5 Pemasangan <i>Power Supply</i> .....	20
Tabel 4.6 Pemasangan <i>induction heater</i> .....	20
Tabel 4.7 Pemasangan <i>Dial Indikator</i> .....	21
Tabel 4.8 Perakitan Thermostat dan Arduino .....	21
Tabel 4.9 Perakitan kabel listrik.....	21
Tabel 4.10 Data Pengujian .....	24
Table 4.11 Data Pengujian Koefisien Muai Logam.....	24
Table 4.12 Table Dokumentasi Pengujian .....	28

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran:

1. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
2. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
5. Surat Rekomendasi Seminar LA
6. Lembar Monitoring
7. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
8. Gambar Assembling