

**MODIFIKASI ALAT PRAKTIKUM UJI KOEFISIEN MUAI  
LOGAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN  
*CONTROL DIGITAL* TERHADAP WAKTU,  
SUHU DAN MUAI PANJANG**

**SKRIPSI**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Oleh:**

**Ruslan  
062040212096**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

**MODIFICATION OF INTERNET OF THINGS-BASED METAL  
EXPANSION COEFFICIENT TEST PRACTICAL TOOLS  
WITH DIGITAL CONTROL OF TIME, TEMPERATURE  
AND LENGTH EXPANSION**

**THESIS**



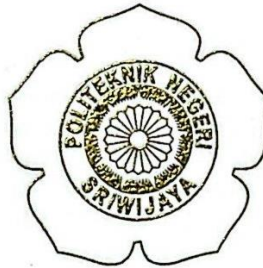
**Submitted To Fulfill Requirements to Complete  
Undergraduate Education, Production and Maintenance Mechanical  
Engineering**

**By:**

**Ruslan  
062040212096**

**MECHANICAL ENGINEERING  
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC  
PALEMBANG  
2024**

**MODIFIKASI ALAT PRAKTIKUM UJI KOEFISIEN MUAI  
LOGAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN  
*CONTROL DIGITAL* TERHADAP WAKTU,  
SUHU DAN MUAI PANJANG**



**SKRIPSI**

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proposal Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan**

**Pembimbing Utama**

**Romi Wilza, S.T., M.Eng.Sci.  
NIP. 197306280011210001**

**Pembimbing Pendamping**

**Adian Aristia Anas, S.T, M.Sc.  
NIP. 198710222020121005**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

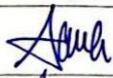


## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Ruslan  
NIM : 062040212096  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **MODIFIKASI ALAT PRAKTIKUM UJI KOEFSIEN  
MUAI LOGAM BERBASIS INTERNET OF THINGS  
DENGAN CONTROL DIGITAL TERHADAP  
WAKTU, SUHU DAN MUAI PANJANG**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan  
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 13 Agustus 2024 dan diterima Sebagai  
Bagian Persyaratan yang diperlukan unntuk memperoleh gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik negeri Sriwijaya

### TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Adian Arstia Anas, S.T., M.Sc NIP. 198710222020121005	Ketua		20/8-2024
2.	Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		20/8-2024
3.	Ir. Sailon, M.T. NIP. 196005041993031001	Anggota		20/8/24

Palembang, Agustus 2024  
Ketua jurusan Teknik mesin



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

## MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

**Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan  
(QS. AL-Insyirah, Ayat 5)**

**“Jangan Bilang Tidak Mungkin kepadaku, Sebelum  
Kamu Mati Dalam Mencobanya”  
(Sultan Muhammad Al Fatih)**

## PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini dipersembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan berkah serta karunianya.
2. Kedua orang tuaku yang selalu mendoakan serta memotivasi selama kehidupanku.
3. Kedua Pembimbinglu Bapak Romi Wilza. S.T., Mengsc. Selaku Pembimbing I dan Bapak Adian Arstia Anas, S.T, M.Sc. Selaku Pembimbing II yang Telah Banyak Memberikan Ilmunya serta Membimbing dan Membantu Penyelesaian Laporan Skripsi ini.
4. Untuk semua teman-teman kelas 8ppc yang selalu mensupport dalam suka maupun duka.
5. Untuk jurusanku Teknik Mesin serta almamaterku dimana diriku menimba ilmu.

## ABSTRAK

### MODIFIKASI ALAT BANTU PRAKTIKUM UJI KOEFISIEN MUAI LOGAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN CONTROL DIGITAL TERHADAP SUHU, WAKTU DAN MUAI PANJANG,

Ruslan

xiv + 43 Halaman, 23 Tabel, 7 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 stabil dan pemanasan merata, serta sensor suhu 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. Pada saat pemanasan logam untuk mengatur kenaikan suhu alat ini menggunakan *Thermostat* yang dilengkapi dengan *thermocouple* untuk mendeteksi setiap kenaikan suhu pada logam. Hasil alat uji koefisien muai logam menunjukkan rata-rata taraf ketelitian sensor DHT 11 pengukur suhu awal sebesar 97,44%. Kemudian taraf ketelitian sensor *Thermocouple* pengukur suhu akhir sebesar 92,63%. Serta taraf ketelitian dari *dial indicator digital* pengukur pertambahan panjang sebesar 75,83% artinya untuk sensor DHT 11 dan sensor *Thermocouple* masuk dalam kategori sangat layak/sangat baik, sedangkan untuk *dial indicator digital* masuk kategori layak/baik karena nilainya <81%. Hasil perhitungan akurasi dari koefisien muai logam untuk aluminium kesesuaiannya 95,65%, Stainless Steel 94,12% dan Besi 83,33% artinya semua masuk dalam kategori sangat layak/sangat baik karena nilainya semua > 81%.

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

## **ABSTRACT**

### **MODIFICATION OF METAL LONG EXPANSION PRACTICUM TOOLS BASED ON THE INTERNET OF THINGS WITH DIGITAL CONTROL OF LONG EXPANSION, TEMPERATURE AND TIME**

**Ruslan**

*xiv + 43 Pages, 23 Tables, 7 Appendices*

*When measuring the length coefficient of metals in the laboratory, students can experience errors in measuring the coefficient of length expansion. Therefore, a tool is needed that can measure the linear expansion coefficient automatically in order to minimize measurement errors in data collection. Making a tool to measure the coefficient of linear expansion of metal with an automatic system can be a tool in physics laboratory practice by collecting more accurate data. 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 an 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 the metal, to regulate the temperature increase, this tool uses a Thermostat equipped with a thermocouple to detect any increase in temperature in the metal. When heating the metal to regulate the temperature increase, this tool uses a Thermostat equipped with a thermocouple to detect any increase in temperature in the metal. The results of the metal expansion coefficient test tool show an average level of accuracy of the DHT 11 sensor measuring the initial temperature of 97.44%. Then the level of accuracy of the thermocouple sensor measuring the final temperature is 92.63%. And the level of accuracy of the digital dial indicator measuring the increase in length is 75.83%. This means that the DHT 11 sensor and thermocouple sensor are in the very feasible/very good category, while the digital dial indicator is in the feasible/good category because its value is <81%. The results of the calculation of the accuracy of the metal expansion coefficient for aluminum are 95.65%, Stainless Steel 94.12% and Iron 83.33%, meaning that all are in the very feasible/very good category because their values are all > 81%.*

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

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ruslan  
NIM : 062040212096  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Rencana Judul : **MODIFIKASI ALAT PRAKTIKUM UJI KOEFSIEN  
MUAI LOGAM BERBASIS INTERNET OF THINGS  
DENGAN CONTROL DIGITAL TERHADAP  
WAKTU, SUHU DAN MUAI PANJANG**

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2024



Ruslan  
NIM.062040212096

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan berkah kepada penulis, atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya laporan Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Orang tuaku tercinta dan keluarga serta saudara-saudara yang telah memberikan motivasi, dan selalu mendoakan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Magang dengan aman dan selamat.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Romi Wilza, S.T., MEngSc. selaku pembimbing pertama Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
6. Adian Arstia Anas, S.T, M.Sc. selaku pembimbing kedua Laporan yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Sahabat sahabatku semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan pernah di alami bersama.
8. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan laporan Skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membantu tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga ketulusan dan kebaikan yang di berikan kepada penulis menjadi berkat kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Palembang, Agustus 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1   Latar Belakang.....	1
1.2   Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	2
1.2.1 Tujuan Penelitian.....	2
1.2.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.3   Rumusan Masalah Dan Batasan Masalah .....	3
1.3.1 Rumusan Masalah .....	3
1.3.2 Batasan Masalah.....	3
1.4   Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1   Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pemuaian zat padat.....	6
2.1.2 Koefisien muai panjang.....	6
2.1.3 Koefisien muai panjang logam.....	7
2.2 <i>Research and Development</i> .....	8
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	9
2.4   Modul Wi-Fi ESP8266 .....	10
2.5   Blynk.....	11
2.6   Sensor DHT 11 .....	11
2.7 <i>Dial Indicator Digital</i> .....	12
2.8 <i>Thermostat REX-C100</i> .....	12
2.9   Arduino Uno .....	13
2.10 <i>Induction Heating</i> .....	14
2.11 <i>Power Supply</i> .....	15
2.12 Thermokopel Tipe K.....	15
2.13 Kajian Pustaka .....	16

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	22
3.3 Model Perancangan Alat.....	22
3.4 Objek Penelitian.....	23
3.5 Proses Modifikasi Alat Ukur Koefisien Muai Panjang .....	23
3.5.1 Waktu pembuatan .....	24
3.5.2 Tempat Pembuatan Modifikasi.....	24
3.6 Langkah Kerja Modifikasi Alat Koefisien Muai Panjang .....	25
3.6.1 Pembersihan Alat.....	25
3.6.2 Penggantian Komponen Yang Rusak .....	25
3.6.3 Penambahan Komponen Baru .....	25
3.6.4 Perakitan Kabel .....	25
3.6.5 Pemasangan <i>Dial Indicator Digital</i> .....	25
3.7 Prosedur Pengujian .....	25
3.7.1 Bahan Yang Digunakan Pada Saat Pengujian .....	25
3.7.2 Persiapan Sebelum Pengujian .....	26
3.7.3 Langkah-langkah Pengujian.....	26
3.8 Metode Pengolahan Data .....	27
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	 <b>30</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.2 Analisa Taraf Ketelitian Alat Uji Koefisien Muai Logam.....	31
4.2.1 Analisa taraf ketelitian sensor DHT 11 .....	31
4.2.2 Analisa taraf ketelitian sensor <i>Thermocouple</i> .....	34
4.2.3 Analisa taraf ketelitian pertambahan panjang .....	36
4.3 Analisi Kesesuaian Alat Uji Koefisien Muai Logam .....	39
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>42</b>
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	 <b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemuaian panjang benda.....	6
Gambar 2.2 Modul NodeMCU ESP8266.....	10
Gambar 2.3 Blynk IoT .....	11
Gambar 2.4 Sensor DHT 11 .....	11
Gambar 2.5 <i>Dial Indicator Digital</i> .....	12
Gambar 2.6 <i>Thermostat REX-C100</i> .....	13
Gambar 2.7 Arduino Uno .....	14
Gambar 2.8 Modul <i>Induction Heating</i> .....	15
Gambar 2.9 <i>Power Supply</i> .....	15
Gambar 2.10 <i>Thermocouple Tipe K</i> .....	16
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.2 <i>Assembly</i> alat uji koefisien muai panjang logam berbasis IoT.....	22
Gambar 4.1 Grafik Ketelitian Sensor DHT 11 Sebagai Pengukur Suhu Awal .....	33
Gambar 4.2 Grafik Ketelitian Sensor <i>Thermocouple</i> Pengukur Suhu Akhir .....	36
Gambar 4.3 Grafik Ketelitian Pertambahan Panjang Logam.....	38
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Koefisien Muai Logam .....	41

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Koefisien Muai Panjang Zat Padat.....	8
Tabel 3.1 Bahan Modifikasi Alat Ukur Koefisien Muai panjang Logam .....	23
Tabel 3.2 Bahan Pembuatan alat Koefisien muai.....	24
Tabel 3.3 Kriteria interpretasi persentase.....	27
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Koefisien Muai Panjang Logam.....	30
Tabel 4.2 Ketepatan hasil pengukuran suhu awal logam Aluminium.....	31
Tabel 4.3 Ketepatan hasil pengukuran suhu awal logam Stainless Steel.....	32
Tabel 4.4 Ketepatan hasil pengukuran suhu awal logam Besi.....	32
Tabel 4.5 Hasil ketelitian Sensor DHT 11 Sebagai Pengukur Suhu Awal .....	33
Tabel 4.6 Ketepatan hasil pengukuran suhu akhir Aluminium .....	34
Tabel 4.7 Ketepatan hasil pengukuran suhu akhir Stainless Steel .....	34
Tabel 4.8 Ketepatan hasil pengukuran suhu akhir Besi .....	35
Tabel 4.9 Hasil ketelitian Sensor <i>Thermocouple</i> sebagai Pengukur Suhu Akhir..	35
Tabel 4.10 Ketepatan hasil pengukuran pertambahan panjang Aluminium.....	36
Tabel 4.11 Ketepatan hasil pengukuran pertambahan panjang Stainless Steel.....	37
Tabel 4.12 Ketepatan hasil pengukuran pertambahan panjang Besi.....	37
Tabel 4.13 Hasil ketelitian Dial indicator sebagai pertambahan panjang .....	38
Tabel 4.17 Nilai Rata-rata Koefisien Muai Logam Aluminium.....	39
Tabel 4.18 Nilai Rata-rata Koefisien Muai Logam Stainless Steel.....	40
Tabel 4.19 Nilai Rata-rata Koefisien Muai Logam Besi.....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Surat Rekomendasi Sidang.
- Lampiran 2 Surat Kesepakatan Bimbingan
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan
- Lampiran 4 Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 5 Dokumentasi Hasil Penelitian
- Lampiran 6 Foto Alat Ukur Uji Koefisien Muai Logam
- Lampiran 7 Foto Branda Aplikasi Blynk IoT
- Lampiran 8 Perhitungan