

# **Sistem Pemanas Induksi pada Material Logam dengan Kendali On-Off secara Otomatis Menggunakan RFID**

## **Tugas Akhir**

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

Oleh

Fakhri Akbar Alfandi

221441008



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

### **Sistem Pemanas Induksi pada Material Logam dengan Kendali On-Off secara Otomatis Menggunakan RFID**

Oleh:

Fakhri Akbar Alfandi

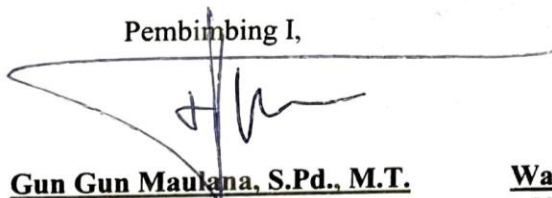
221441008

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

Bandung, 15 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



**Gun Gun Maulana, S.Pd., M.T.**  
NIP. 198204272014041001

Pembimbing II,



**Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.**  
NIP. 197001061995121002

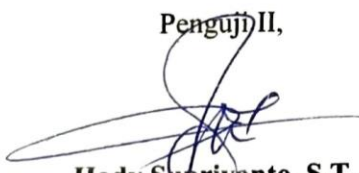
Penguji I,



**Hendy Rudiansyah, S.T.,  
M.Eng.**  
NIP. 198105072008101001

Disahkan,

Penguji II,



**Hady Supriyanto, S.T.,  
M.T.**  
NIP. 196911081993031002

Penguji III,



**Ahshonah Khoerunnisa, S.Tr.,  
M.T.**  
NIP. 199311282024062001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fakhri Akbar Alfandi  
NIM : 221441008  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Sistem Pemanas Induksi pada Material Logam dengan Kendali On-Off secara Otomatis Menggunakan RFID

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 : 08 – 08 – 2025  
Yang Menyatakan,

Fakhri Akbar Alfandi  
NIM 221441008

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Fakhri Akbar Alfandi  
NIM : 221441008  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Sistem Pemanas Induksi pada Material Logam dengan Kendali On-Off secara Otomatis Menggunakan RFID

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya 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 : 08 – 08 – 2025  
Yang Menyatakan,

Fakhri Akbar Alfandi  
NIM 221441008

## **MOTO PRIBADI**

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

## 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 sembah 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: “Pengendalian Suhu Pemanas Induksi dengan Pendingin Terintegrasi untuk Meningkatkan Kinerja Pemanasan Induksi Logam secara Otomatis”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi 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. 1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ridwan, S.ST., M.Eng.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Gun Gun Maulana, S.Pd., M.T. dan Bapak Wahyudi Purnomo, S.T., M.T..
5. Para Penguji sidang tugas akhir.
6. Panitia tugas akhir Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Bapak Slamet dan Ibu Partini yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi

moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Untuk saudara penulis yang telah mendukung secara moral dan memberikan semangat.
9. Untuk teman seperjuangan Kelas 4 AEB-1 dan Angkatan 21.

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. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Bandung, Agustus 2025

Penulis

## ABSTRAK

Pemanas induksi adalah sebuah metode pemanasan yang memanfaatkan fenomena elektromagnetik untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas. Metode ini dapat digunakan pada perlakuan panas material logam. Namun, perlakuan panas pada logam umumnya menggunakan suhu 800°C atau di atasnya. Untuk perlakuan panas logam yang dapat dilakukan pada suhu rendah adalah *stress relief annealing*. Perlakuan panas *stress relief* bisa menggunakan suhu 500°C bahkan bisa sedikit di bawahnya. Dengan konsep seperti itu, pengujian dilakukan pada material logam ferro ST41 diameter 16mm dan 20mm serta SS304 diameter 14 dan 19mm, dipanaskan hingga suhu set point 300°C dan 500°C. Dengan perancangan koil dengan 11 lilitan, diameter koil 50mm, dan panjang lilitan 92mm menghasilkan induktansi sebesar 1,24μH dan perancangan driver ZVS yang dikombinasikan dengan koil menghasilkan frekuensi 82.975 Hz mampu melakukan pemanasan induksi logam ST41 Ø16mm dengan waktu 245 detik untuk mencapai 300°C dengan *Ess(%)* sebesar ±0,067% dan 285 detik untuk 500°C dengan *Ess(%)* sebesar -0,12%~0,1%, ST41 Ø20mm dengan waktu 252 mencapai 300°C dengan *Ess(%)* sebesar -0,067%~0,1% dan 428 detik untuk 500°C *Ess(%)* sebesar -0,04%~0,1% , dan SS304 Ø14mm mencapai 100°C dalam waktu 506 detik dan Ø19mm mencapai 100°C dalam waktu 412 detik. Material ST41 dan SS304 memiliki perbedaan perilaku ketika dipanaskan. ST41 mampu untuk mencapai *set point* 300°C dan 500°C. Begitu juga SS304, namun pada SS304 tidak dapat mencapai *setpoint* yang ditentukan. Efisiensi Energi pada ST41 Ø16mm sebesar 40% pada *setpoint* 300°C dan 59% pada *setpoint* 500°C. Pada ST41 Ø20mm menghasilkan efisiensi sebesar 61% pada *setpoint* 300°C dan 62% pada *setpoint* 500°C. Lalu pada SS304 Ø14mm menghasilkan efisiensi sebesar 27% dan Ø19mm sebesar 41% hanya *setpoint* 100°C.

**Kata kunci:** Pemanas Induksi, Kendali Suhu, Pemanasan Logam, ST41, SS304

## **ABSTRACT**

*Induction heating is a heating method that utilizes electromagnetic phenomena to convert electrical energy into thermal energy. This method can be applied to the heat treatment of metallic materials. However, heat treatment for metals generally requires temperatures of 800°C or higher. One type of heat treatment that can be performed at lower temperatures is stress relief annealing, which can be conducted at 500°C or even slightly below. Based on this concept, testing was carried out on ferrous metal ST41 with diameters of 16 mm and 20 mm, and SS304 with diameters of 14 mm and 19 mm, heated to set point temperatures of 300°C and 500°C. The coil was designed with 11 turns, a coil diameter of 50 mm, and a winding length of 92 mm, resulting in an inductance of 1.24  $\mu$ H. The ZVS driver design combined with the coil produced a frequency of 82,975 Hz, which was capable of heating ST41  $\varnothing$ 16 mm in 245 seconds to reach 300°C with an  $E_{ss}(\%)$  of  $\pm 0.067\%$ , and in 285 seconds to reach 500°C with an  $E_{ss}(\%)$  of  $-0.12\% \sim 0.1\%$ . ST41  $\varnothing$ 20 mm reached 300°C in 252 seconds with an  $E_{ss}(\%)$  of  $-0.067\% \sim 0.1\%$ , and 500°C in 428 seconds with an  $E_{ss}(\%)$  of  $-0.04\% \sim 0.1\%$ . Meanwhile, SS304  $\varnothing$ 14 mm reached 100°C in 506 seconds, and  $\varnothing$ 19 mm reached 100°C in 412 seconds. ST41 and SS304 exhibited different heating behaviors. ST41 was able to reach the set points of 300°C and 500°C. SS304, however, was unable to reach the designated set points. The energy efficiency for ST41  $\varnothing$ 16 mm was 40% at the 300°C set point and 59% at the 500°C set point. For ST41  $\varnothing$ 20 mm, the efficiency was 61% at 300°C and 62% at 500°C. For SS304,  $\varnothing$ 14 mm achieved 27% efficiency and  $\varnothing$ 19 mm achieved 41% efficiency, both only at the 100°C set point.*

**Keywords:** *Induction Heating, Temperature Control, Metal Heating, ST41, SS304*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTO PRIBADI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>I BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>ix</b>
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
<b>II BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Pemanas Induksi .....	II-1
II.1.2 Prinsip Kerja Induksi .....	II-1
II.1.3 Eddy current dan Skin Effect .....	II-2
II.1.4 Efisiensi Energi .....	II-4
II.2 Tinjauan Alat.....	II-5
II.2.1 Koil Tembaga.....	II-5
II.2.2 <i>Zero Voltage Switching (ZVS) Driver</i> .....	II-6
II.2.3 PLC OMRON .....	II-6
II.2.4 Sensor Suhu Inframerah.....	II-7
II.2.5 HMI.....	II-8
II.3 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-9
<b>III BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH</b> .....	<b>III-1</b>

III.1	Metode Penelitian.....	III-1
III.2	Gambaran Umum Sistem .....	III-3
III.3	Perancangan Sistem .....	III-5
III.3.1	Perancangan Mekanik .....	III-5
III.3.2	Perancangan Elektrik .....	III-8
III.3.3	Perancangan Komunikasi.....	III-14
<b>IV</b>	<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1	Hasil Implementasi Perancangan Sistem .....	IV-1
IV.2	Hasil Pengujian Sensor .....	IV-2
IV.3	Hasil Pengujian Pemanas Induksi Logam.....	IV-3
IV.3.1	Pengujian Pemanasan Pada ST41 .....	IV-4
IV.3.2	Pengujian Pemanasan Pada SS304 .....	IV-9
IV.3.3	Analisis Perbandingan Data Pengujian .....	IV-10
IV.4	Perhitungan .....	IV-11
IV.4.1	Perhitungan Energi Panas .....	IV-11
IV.4.2	Perhitungan Efisiensi Energi.....	IV-12
IV.5	Hasil Pengujian Input Fisik dan Aktuator.....	IV-13
IV.5.1	Hasil Pengujian Input Fisik.....	IV-13
IV.5.2	Hasil Pengujian Aktuator .....	IV-13
<b>V</b>	<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
V.1	Kesimpulan .....	V-1
V.2	Saran.....	V-2
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>iii</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>v</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Terdahulu.....	II-9
Tabel III. 1 Daftar <i>I/O Mapping</i> .....	III-13
Tabel VI. 1 Daftar Ketercapaian Perancangan Sistem.....	IV-1
Tabel VI. 2 Pengujian Sensor Suhu .....	IV-2
Tabel VI. 3 Perbandingan ST41 pada setpoint 300°C .....	IV-6
Tabel VI. 4 Perbandingan ST41 pada setpoint 500°C .....	IV-9
Tabel VI. 5 Hasil Pengujian <i>Input Fisik</i> .....	IV-13
Tabel VI. 6 Hasil Pengujian Aktuator.....	IV-13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Ilustrasi Pemanas Induksi .....	II-2
Gambar II. 2 Copper Selenoid Coil.....	II-5
Gambar II. 3 Driver ZVS Induksi .....	II-6
Gambar II. 4 PLC Omron.....	II-7
Gambar II. 5 Sensor Suhu Inframerah .....	II-7
Gambar II. 6 <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....	II-8
Gambar III. 1 model ADDIE .....	III-1
Gambar III. 2 tahapan pengerjaan .....	III-2
Gambar III. 3 Gambaran Umum Sistem .....	III-3
Gambar III. 4 Proses kerja umum pemanas induksi .....	III-4
Gambar III. 5 Proses kerja sistem .....	III-5
Gambar III. 6 <i>Inductor Coil</i> .....	III-6
Gambar III. 7 Peletakan Komponen Pemanas Induksi .....	III-8
Gambar III. 8 Double-ZVS Royer Oscillator.....	III-9
Gambar III. 9 Topologi Modbus TCP/IP .....	III-14
Gambar IV. 1 Hasil Perancangan Sistem.....	IV-2
Gambar IV. 2 Pemanasan ST41 $\varnothing$ 16mm Pada Setpoint 300°C .....	IV-4
Gambar IV. 3 Pemanasan ST41 $\varnothing$ 20mm Pada Setpoint 300°C .....	IV-5
Gambar IV. 4 Perbandingan ST41 $\varnothing$ 16mm dan $\varnothing$ 20mm .....	IV-6
Gambar IV. 5 Pemanasan ST41 $\varnothing$ 16mm Pada Setpoint 500°C .....	IV-7
Gambar IV. 6 Pemanasan ST41 $\varnothing$ 20mm Pada Setpoint 500°C .....	IV-8
Gambar IV. 7 Perbandingan ST41 $\varnothing$ 16mm dan $\varnothing$ 20mm .....	IV-9
Gambar IV. 8 Perbandingan ST41 $\varnothing$ 16mm dan $\varnothing$ 20mm .....	IV-10

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program PLC .....	v
Lampiran 2 Program HMI.....	v
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> PLC Omron CP2E N30DRA.....	vi
Lampiran 4 <i>Datasheet NB7W TW01B</i> .....	vi
Lampiran 5 <i>Datasheet</i> Logam ST41 .....	vii
Lampiran 6 <i>Datasheet Logam SS304</i> .....	vii
Lampiran 7 <i>Datasheet Sensor Infrared Temperature</i> .....	viii

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ZVS = *Zero Voltage Switch*

RFID = *Radio Frequency Identification*

HMI = *Human Machine Interface*

PLC = *Programmable Logic Controller*

PID = *Proportional, Integration, and Derivative*

ST41 = *Baja Karbon Rendah dengan Grade 41*

SS304 = *Stainless steel dengan Grade 304*

I/O = *Input/Output*

ADDIE = *Analyze, Design, Development, Implement, dan evaluate*

R&D = *Researh and Development*

Tr = *Rise Time*

Tc = *Constant Time*

Ts = *Settling Time*

Td = *Delay Time*

Tp = *Peak Time*

Mp = *Maximum Overshoot*

Ess = *Error Steady State*

°C = *Derajat Celcius*

DIN = *Deutsches Institut für Normung*

J = *Joule (Satuan Energi)*

Wb = *Weber*

Ø = *Diameter*

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Pemanas induksi merupakan sebuah proses konversi energi listrik menjadi panas melalui gaya elektromagnetik yang diterapkan pada material logam, yang sangat bergantung pada frekuensi yang dihasilkan oleh pembangkit induksi. Teknologi ini telah banyak diterapkan dalam berbagai industri, seperti industri makanan [1], pertanian [1], manufaktur, dan metalurgi [2]. Bahkan, dalam kehidupan sehari-hari, pemanas induksi telah digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti kompor induksi[3] dan aplikasi medis [4]. Teknologi pemanasan induksi dikenal memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pemanasan konvensional lainnya, seperti pemanasan menggunakan tungku atau pemanas listrik resistif, karena dapat menghasilkan panas langsung pada material tanpa membutuhkan medium pemanas tambahan[5]. Efisiensi yang dapat dicapai pada kompor induksi yaitu 81,3% sedangkan pada kompor listrik 600 watt hanya mencapai 29,5%[6].

Meskipun demikian, teknologi pemanas induksi masih menghadapi tantangan signifikan, terutama dalam hal pengendalian suhu dan stabilitas sistem. Selama proses pemanasan, suhu cenderung meningkat secara cepat dan tidak stabil akibat resonansi arus yang melewati koil pemanas. Ketidakstabilan ini berdampak negatif pada kualitas benda kerja, seperti pemanasan yang tidak merata dan perubahan sifat material yang tidak diinginkan[7]. Oleh karena itu, sistem kendali suhu yang andal sangat diperlukan agar pemanasan induksi dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi yang membutuhkan suhu konstan, seperti pada proses perlakuan panas *stress relief annealing*, yang bekerja optimal pada rentang suhu menengah (300–500°C).

Untuk perlakuan panas yang dapat dilakukan pada suhu 600°C dan dibawahnya ialah *stress relief annealing*. *Stress relief* merupakan proses perlakuan panas untuk menghilangkan tegangan sisa yang terakumulasi pada suatu material. Proses manufaktur kerap kali melakukan penarikan, pembentukan, ataupun proses mesin

yang menyebabkan tegangan sisa pada material. Tegangan tersebut akan menyebabkan berkurangnya toleransi, retak, distorsi, serta dapat memicu kegagalan saat pengoprasian. Dengan begitu, *stress relief* cocok diterapkan untuk produk pasca-*processing*, namun paling umum digunakan pada produksi pegas[8].

Berbagai pendekatan kendali suhu telah dikembangkan untuk mengatasi ketidakstabilan tersebut, seperti kendali Proportional-Integral-Derivative (PID), Fuzzy Logic[7], Fuzzy-PID (FPID) dan Variable Universe Fuzzy PID (VUFPID)[9]. Namun, metode-metode ini sering kali memiliki kompleksitas tinggi dalam implementasi dan tuning parameter, serta memerlukan penambahan perangkat. Dalam industri skala kecil, pendekatan sederhana seperti kendali on-off menjadi solusi praktis. Sistem ini tidak hanya mampu menjaga suhu dalam rentang tertentu, tetapi juga memungkinkan proses pemanasan berjalan otomatis sesuai jenis material yang terdeteksi[10].

Karakteristik material logam memiliki pengaruh terhadap performa pemanasan dalam sistem induksi. Dua material yang umum digunakan dalam industri, yaitu ST41 (baja karbon rendah) dan SS304 (stainless steel austenitik). ST41 merupakan salah satu jenis baja karbon rendah yang memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%. ST41 memiliki keunggulan dalam keuletan, ketangguhan, dan stabilitas yang baik sehingga menjadi material pilihan pada sektor transportasi, otomotif, dan konstruksi.[11]. Sedangkan, keunggulan SS304 terletak pada tahan korosi sehingga umum digunakan pada sektor industri kimia untuk menyalurkan bahan kimia korosi ringan, otomotif untuk eksterior mobil, sektor medis, serta minyak dan gas[12].

Material ST41 dan SS304 memiliki paduan unsur yang berbeda[13], hal tersebut menjadikan sifat elektromagnetik dan termal dapat berpotensi memengaruhi respons pemanasan, seperti kecepatan naiknya suhu, efisiensi energi, dan kestabilan suhu. ST41 bersifat ferromagnetik dan memiliki permeabilitas magnetik jauh lebih tinggi ( $\mu = 1,05 \times 10^{-3} \text{H/m}$ ) dibandingkan SS304 yang non-magnetik ( $\mu = 8,41 \times 10^{-8} \text{H/m}$ ) [14]. Jika dilihat dari nilai  $\mu =$  permeabilitas magnetik, ST41 memiliki sifat thermal yang baik untuk pemanas induksi jika dibandingkan dengan SS304. Namun, bagaimana kedua material ini benar-benar berperilaku dalam proses pemanasan induksi pada kondisi yang sama perlu dibuktikan secara praktik.

Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menganalisis dan membandingkan respons suhu masing-masing material sebagai dasar dalam pengembangan sistem pemanas induksi otomatis yang sesuai dengan karakteristik bahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemanas induksi logam yang dilengkapi dengan kendali suhu on-off otomatis berbasis PLC, serta menguji pengaruh perbedaan jenis dan ukuran material logam terhadap performa pemanasan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem pemanas induksi yang efisien, otomatis, dan mudah diimplementasikan, khususnya dalam konteks industri manufaktur skala kecil hingga menengah.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah suhu koil pemanas induksi dapat mencapai keadaan steady pada set point yang ditetapkan?
2. Apakah perbedaan jenis material dan diameter benda logam yang akan dipanaskan berpengaruh terhadap pemanasan secara induksi?
3. Berapa nilai efisiensi energi yang dapat dihasilkan dari pemanas induksi pada tiap jenis material?

## **I.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Suhu *set point* yang ditetapkan untuk koil yaitu 300°C dan 500°C.
2. Material yang digunakan yaitu ST41 diameter 16mm dan 20mm dan juga SS304 diameter 14mm dan 20mm.
3. PLC menggunakan CP2E N-30DRA.
4. Koil induksi dengan 11 lilitan serta diameter lilitan 50 mm dan panjang 92 mm.

## **I.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari dibuatnya alat ini adalah agar dapat memanaskan logam dengan maksimal dan juga mencapai *set point* yang telah ditentukan sehingga dapat meningkatkan kualitas dari logam yang dipanaskan. Selain itu, dibuatnya tugas akhir ini adalah untuk mengukur dan menganalisis kemampuan pemanas induksi

dan perilaku pemanasan pada logam ST41 dan SS304. Alat ini dapat dimanfaatkan untuk industri-industri yang memproduksi benda kecil pada bagian mesin seperti gear, rantai, sekrup, rantai, pegas, dll . Namun, tidak menutup kemungkinan alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat digunakan pada industri skala besar.

## **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 hasil dari pengujian dan analisis teoritis..