

RANCANG BANGUN ALAT *OVEN HEAT TREATMENT* (PERANCANGAN)

LAPORAN AKHIR



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga pada Jurusan Teknik
Mesin Program Studi Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM. 062230200391**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT *OVEN HEAT TREATMENT*
(PERANCANGAN)**

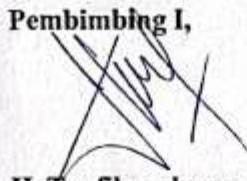


Oleh:
Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM. 062230200391

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Program Studi Diploma Tiga Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

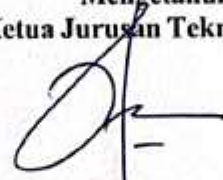
Palembang, Juli 2025
Menyetujui,
Pembimbing II,

Pembimbing I,


H. Taufikurrahman, S.T., M.T.
NIP. 196910042000031001


Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T.
NIP. 199408142022031010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM : 062230200391
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Oven *Heat Treatment*
(Perancangan)

Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi D-III pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Penguji:

1. H. Taufikurahman, S.T., M.T. (.....)
2. Mulyadi, S.T., M.T. (.....)
3. Ayu Puspasari, S.H., M.H. (.....)
4. Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T (.....)

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : ... Juli 2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM : 062230200391
Tempat/Tanggal lahir : Prabumulih, 02 Juni 2004
Alamat : Jl. Anggrek No. 12 Bungaran 10 Kec. Prabumulih
Barat Kota Prabumulih
No. Telepon : 085768307951
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancangan Bangun Alat Oven *Heat Treatment*
(Perancangan)

Menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Laporan 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, Juli 2025



[Signature]
Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM. 062230200386

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Atas segala hal yang sudah aku perjuangkan, ketidaksempurnaan dan gagalku akan kujadikan pelajaran. Jika nantinya kemenangan dan kebahagiaan berpihak kepadaku, sekecil apapun itu aku sangat bersyukur dan bangga kepada diriku sendiri."

In another life, I hope my mom can see her first son at his college graduation

PERSEMBAHAN

Laporan Akhir ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusan dari hati atas do'a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

Nama : Muhammad Iqbal Alpha Ridho
NPM : 062230200391
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D–III Teknik Mesin
Judul Lapora Akhir : Rancangan Bangun Alat Oven *Heat Treatment*
(PERANCANGAN)

(2025: xii + 68 Halaman + 18 Gambar + 13 Tabel + 12 Lampiran)

Laporan akhir ini menyajikan proses rancang bangun sebuah alat oven Heat Treatment berbasis listrik yang ditujukan untuk mendukung kegiatan praktikum mahasiswa Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Sriwijaya. Latar belakang dari proyek ini adalah keterbatasan sarana laboratorium yang berdampak pada pembelajaran praktik perlakuan panas logam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang oven yang efisien, ekonomis, dan memiliki performa teknis yang andal. Metodologi yang diterapkan meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan struktur luar dan dalam, pemilihan bahan, instalasi sistem pemanas berbasis kawat nikelin, pemasangan sistem pengendali suhu dengan termokopel tipe K dan thermocontrol digital, hingga pengujian performa alat. Alat ini dirancang mampu mencapai suhu hingga 1100°C dan memanfaatkan material lokal seperti batu tahan api, glasswool, kalsiboard, serta plat baja. Berdasarkan perhitungan teknik, konsumsi daya listrik alat ini sebesar 3.799 watt, dengan energi yang dibutuhkan sebesar 13,62 MJ untuk proses pemanasan spesimen. Proses heat treatment untuk spesimen baja karbon tinggi dapat dilakukan dalam waktu sekitar 3 menit hingga suhu target tercapai. Biaya total rancang bangun mencapai Rp 4.623.730, yang mencakup bahan, komponen listrik, jasa pengerjaan, serta uji alat. Hasil pengujian menunjukkan distribusi panas merata dan pengendalian suhu yang stabil berkat integrasi sistem thermocontrol dan sensor suhu termokopel. Proyek ini membuktikan bahwa alat teknik sederhana dapat direalisasikan dengan biaya terjangkau namun tetap memenuhi standar performa yang dibutuhkan dalam pembelajaran vokasional. Inovasi ini diharapkan mampu memberikan solusi konkret terhadap kendala fasilitas praktik serta menjadi model penerapan keilmuan teknik yang aplikatif di lingkungan pendidikan tinggi.

Kata kunci: Rancang Bangun, Oven *Heat Treatment*, Termokopel, *Thermocontrol*, Efisiensi Energi

ABSTRACT

Design and Construction of a *Heat Treatment* (Planning)

(2025: xii + 68 pp. + 18 Figures + 13 Tables + 12 Attachments)

M. Iqbal Alpha Ridho

NPM. 062230200391

DIPLOMA–III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This final report presents the design and development of an electric-based Heat Treatment oven aimed at supporting practical laboratory activities for Mechanical Engineering students at the State Polytechnic of Sriwijaya. The background of this project stems from limited laboratory facilities, which have hindered hands-on learning in metal heat treatment processes. The objective of this study is to design an efficient, cost-effective, and technically reliable oven. The methodology includes identifying design requirements, developing external and internal structures, selecting materials, installing a heating system using nichrome wire, integrating a temperature control system using a Type-K thermocouple and digital thermocontrol module, and finally conducting performance tests. The oven is capable of reaching temperatures up to 1100°C and is constructed using locally available materials such as firebricks, glasswool, calcium silicate boards, and steel plates. Technical calculations indicate a power consumption of 3,799 watts and total energy use of 13.62 MJ for heating steel specimens. The heating process for high-carbon steel specimens reaches the target temperature in approximately 3 minutes. The total cost of development is IDR 4,623,730, covering materials, electrical components, fabrication services, and testing. Test results show that the oven provides stable and evenly distributed heat, controlled precisely through the integrated thermocouple and thermocontrol systems. This project demonstrates that simple engineering tools can be realized affordably while still meeting essential performance standards for vocational education. The innovation is expected to provide a practical solution to the lack of laboratory equipment and serve as a model of applied engineering design in higher education environments.

Keywords: Design and Development, Heat Treatment Oven, Thermocouple, Thermocontrol, Energy Efficiency

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis curahkan kepada Allah SWT karena telah memberi hidayah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat pada waktunya. Adapun tujuan pembuatan laporan ahir ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Tenik Mesin. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan dan kesehatan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
2. Kedua orangtua penulis,
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP. selaku Kepala Program Studi D-III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak H. Taufikurahman, S.T, M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
8. Bapak Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Kedua yang telah membantu dan memberikan bimibngan tentang penyelesaian Laporan Akhir ini.
9. Ibu Mardiana, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Laporan Akhir ini.
10. Teman-teman sekelompok, M. Charen Rivay Pradana dan Reza Wijaya. Terima kasih atas perjuangan nya dan kerjasama nya dalam proses perancangan alat yang kita buat. Serta penulis berterimakasih juga kepada teman-teman yang telah membantu penyelesaian laporan akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya masih banyak terdapat kekurangan dalam peyusunan laporan akhir ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun harapan kami. Kami juga berharap agar Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi rekan-rekan.

Palembang, Juli 2025
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 <i>Heat Treatment</i>	4
2.2 Macam-Macam Proses <i>Heat-Treatment</i>	4
2.2.1 <i>Hardening</i>	4
2.2.2 <i>Tempering</i>	4
2.2.3 <i>Annealing</i>	5
2.2.4 <i>Normalizing</i>	6
2.2.5 <i>Quenching</i>	6
2.2.6 <i>Carburizing</i>	6
2.3 Alat Oven <i>Heat Treatment</i>	6
2.4 Komponen Utama Oven <i>Heat Treatment</i>	7
2.4.1 Ruang pemrosesan (<i>chamber</i>)	7
2.4.2 Elemen pemanas	7
2.4.3 Sistem isolasi termal	8
2.4.4 Sistem kontrol suhu	8
2.4.5 Sistem saklar keamanan	8
2.5 Bahan Batu Tahan Api	8
2.6 Elemen Pemanas	9
2.7 Termokopel	10
2.7.1 Prinsip kerja termokopel (<i>thermocouple</i>)	10
2.7.2 Jenis-jenis termokopel (<i>thermocouple</i>)	11
2.8 Semen Tahan Api	13
2.8.1 Jenis semen mortar	13
2.8.2 <i>Air setting</i> mortar	14

2.9 Tahanan dan Daya Listrik	15
2.10 Perpindahan Kalor	17
2.10.1 Perpindahan kalor secara konduksi	17
2.10.2 Perpindahan kalor secara konveksi	18
2.10.3 Perpindahan kalor secara radiasi	19
BAB III PERANCANGAN ALAT	20
3.1 Lokasi dan Jadwal Perancangan	20
3.2 Diagram Alir	20
3.3 Identifikasi Masalah	21
3.4 Perencanaan Alat	21
3.4.1 Perencanaan bagian luar	22
3.4.2 Perancangan bagian dalam	26
3.4.3 <i>Thermocouple</i>	30
3.4.4 <i>Thermocontrol</i>	31
3.4.5 Meja	31
3.4.6 <i>Oven heat treatment</i>	32
3.4.7 Menghitung daya listrik	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Definisi Perancangan	35
4.2 Tujuan Perancangan	35
4.3 Komponen Perancangan	36
4.3.1 <i>Basic frame</i> (rangka utama)	36
4.4 Evaluasi Kinerja dan Tantangan Teknis	43
4.4.1 Evaluasi kinerja alat	44
4.4.2 Tantangan teknis (implisit)	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Chamber</i>	7
Gambar 2.2. Kawat Nikelin.....	7
Gambar 2.3. <i>Glasswool</i>	8
Gambar 2.4. Termokopel.....	11
Gambar 2.5. Termokopel yang berdasarkan Standar Internasional	12
Gambar 2.6. <i>Technoast Fire Mortar SK</i>	14
Gambar 2.7. <i>Technocast Air Setting Mortar Ts</i>	15
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Perancangan Alat.....	20
Gambar 3.2. <i>Sketch oven Heat Treatment</i>	22
Gambar 3.3. Bagian kerangka <i>body</i>	23
Gambar 3.4. Plat Bagian Atas dan Bawah	24
Gambar 3.5. Bagian Plat Depan	24
Gambar 3.6. Bagian Plat Belakang.....	24
Gambar 3.7. Gambar Batu Tahan Api.....	28
Gambar 3.8. Desain Jalur <i>Heater</i>	29
Gambar 3.9. <i>Thermocouple K</i>	31
Gambar 3.10. <i>Thermacontrol</i>	31
Gambar 3.11. Kontruksi Oven <i>Heat Treatment</i>	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Jenis Jenis Batu Tahan Api.....	9
Tabel 3.1. Ukuran kerangka dinding luar	22
Tabel 3.2. Bagian Dinding Luar	23
Tabel 3.3. Ukuran Kalsiboard.....	26
Tabel 3.4. Ukuran <i>Glasswool</i>	27
Tabel 3.5. Ukuran Batu Tahan Api.....	28
Tabel 3.6. Ukuran Kerangka Meja.....	32
Tabel 4.1. Perancangan Kerangka Luar	36
Tabel 4.2. Perancangan Kerangka Dalam	38
Tabel 4.3. Perancangan <i>Handle</i>	39
Tabel 4.4. Perancangan Kunci Pintu.....	40
Tabel 4.5. Perancangan <i>Heater</i>	41
Tabel 4.6. Perancangan Meja Oven	42