

**RANCANG BANGUN ALAT PROSES *HARDENING* DENGAN  
METODE INDUKSI LISTRIK KAPASITAS 1.800 WATT  
(PROSES PEMBUATAN)**



**LAPORAN AKHIR**

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Disusun Oleh:**

**RIZKY PRATAMA PASARIBU**

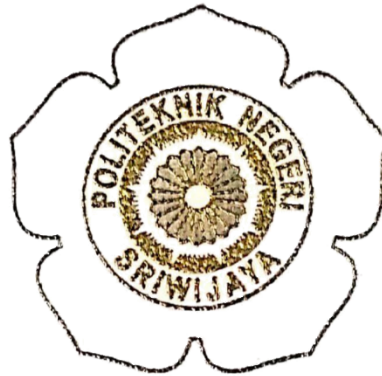
**0616 3020 0142**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2019**

**RANCANG BANGUN ALAT PROSES HARDENING DENGAN  
METODE INDUKSI LISTRIK KAPASITAS 1.800 WATT**



**LAPORAN AKHIR**

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing I,**

**Drs. Muchtar Ginting, M.T**  
**NIP. 195505201984031001**

**Palembang, Juli 2019**  
**Pembimbing II,**

**Eka Satria M., B.Eng., Dipl. Eng., EPD., M.T**  
**NIP. 19640323199201001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

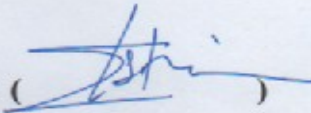
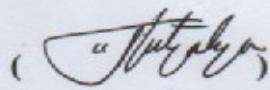
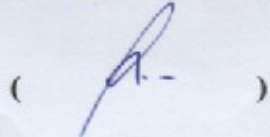

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rizky Pratama Pasaribu  
NIM : 0616 3020 0142  
Konsentrasi Studi : Teknik Produksi  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Proses *Hardening* Dengan  
Metode Induksi Listrik Kapasitas 1.800 Watt  
(Proses Pembuatan)

Telah Selesai Diuji, Direvisi dan Diterima Sebagai  
Bagian Persyaratan Yang Diperlukan Untuk Menyelesaikan Studi Pada  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Penguji :

1. Eka Satria M.B Eng., Dipl.Eng.EPD.,M.T (  )
2. Drs. Soegeng Witjahjo, S.T.,M.T (  )
3. Iskandar Ismail, S.T.,M.T (  )
4. Almadora Anwar Sani,S.Pd.T.,M.Eng (  )

Ditetapkan Di : Palembang

Tanggal : Juli 2019

**Motto:**

- ❖ “ Berjuanglah dengan kemampuan mu sendiri, karena usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil.”
- ❖ “ Jangan takut bertindak, karena jika diam itu emas reaksi akan setara dengan berlian.”
- ❖ “ Ridho orang tua mu adalah ridho Nya Allah juga”
- ❖ “ Jangan terlalu bangga dengan pujian dan tepuk tangan, Karena nyamuk juga banyak mati karena tepuk tangan.”
- ❖ “Setiap orang ada masa nya, setiap masa ada orangnya.”
- ❖ “ Mulai lah segala sesuatu dengan Bismillah, Karena manusia yang datang kepada Allah Insha’Allah tidak akan kembali dengan kekecewaan.”

**JANGAN TAKUT UNTUK MEMULAI**

**JANGAN TAKUT MELAKUKAN KESALAHAN**

**KARENA**

**BANYAK PENEMUAN YANG DIDAPAT DARI KESALAHAN**

**Kupersembahkan untuk:**

📭 **Kedua Orang tuaku**

📭 **Adik-adikku**

**🚗 Keluargaku**

**🚗 Dosen-dosenku**

**🚗 Seluruh teman di teknik mesin yang kucintai**

## ABSTRAK

Nama : Rizky Pratama Pasaribu  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Konsentrasi : Teknik Produksi  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Proses *Hardening* Dengan Metode Induksi Listrik Kapasitas 1.800 Watt.  
(2019 : xvi + 84 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

---

Laporan ini berjudul “**Rancang Bangun Alat Proses *Hardening* Dengan Metode Induksi Listrik Kapasitas 1.800 Watt**” yang membahas tentang proses *hardening* terhadap suatu logam. Tujuan dibuatnya alat ini untuk meningkatkan sifat kekerasan pada suatu logam sehingga menambah umur logam itu sendiri dalam hal keausan akibat adanya gesekan antar dua buah logam yang saling bergesekan. Prinsip alat ini menggunakan induksi magnetik, dimana *module* induksi mengalirkan arus listrik menuju kumparan *coil* yang telah terpasang pada *module* induksi. Selanjutnya *coil* akan menkonversi energi listrik yang diterima menjadi gelombang magnetik yang akhirnya menimbulkan induksi pada logam yang berada didalam lingkaran *coil*.

Dalam proses pembuatannya, alat ini menggunakan beberapa mesin diantaranya mesin bor tangan, mesin las, mesin gerinda tangan dan alat perkakas bangku lainnya serta pada tahap pengujian, penulis melakukan proses *hardening* terhadap sebuah logam untuk mendapatkan data kekerasan dari pengujian kekerasan logam dan juga dalam penulisan laporan ini, semua kegiatan proses pembuatan sampai tahap proses pengujian, penulis melakukan perhitungan tiap biaya yang dilakukan mulai dari biaya material sampai pada biaya keuntungan dari penjualan alat.

*Kata Kunci : Hardening, induksi, coil, magnetik, logam.*

## ABSTRACT

Name : Rizky Pratama Pasaribu  
Study Program : DIII Mechanical Engineering  
Concentration : Production Engineering  
Final Report Title : Design Of Tool Hardening With 1.800 Watt Electrical Induction.

(2019 : xvi + 84 Pages + Bibliography + Appendix)

---

This report is entitled "**Design Of Tool Hardening With 1.800 Watt Electrical Induction**" which discusses the process of hardening a metal. The purpose of this tool is to increase the hardness of a metal so that it increases the life of the metal itself in terms of wear due to friction between two metal pieces rubbing against each other. The principle of this tool uses magnetic induction, where the induction module flows electric current towards the coil, coil that has been installed in the induction module. Furthermore, the coil will convert electrical energy received into magnetic waves which eventually lead to induction of metals that are in the coil circle.

In the manufacturing process, this tool uses several machines including hand drilling machines, welding machines, hand grinding machines and other bench tools and at the testing stage, the writer performs hardening of a metal to obtain hardness data from metal hardness testing and also in report writing this, all the activities of the manufacturing process until the testing process stage, the author calculates each cost made starting from material costs to the cost of profit from the sale of the tool.

*Keywords: hardening, induction, coil, magnetic, metal.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji dan Syukur hanya pantas bagi Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kita rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini dengan lancar. Adapun tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini semata-mata untuk menyelesaikan tanggung jawab penulis sekaligus dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, motivasi, serta do'a dari berbagai pihak, Laporan Akhir ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak ucapan syukur dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam penulisan Laporan Akhir ini, khususnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini.
2. Nabi Muhammad Shollahu'alaihi wa sallam yang telah menjadi sosok panutan hidup penulis.
3. Kepada orang tua dan keluargaku yang selalu mendukung penulis dalam melaksanakan setiap kegiatan yang dilakukan dan juga untuk doa-doa yang dipanjatkan serta bantuan moril maupun materil yang diberikan kepada penulis sehingga penulis senantiasa mendapatkan inspirasi dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Drs. Soengeng Witjahjo, S.T,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politek Negeri Sriwijaya.



7. Bapak Drs. Muchtar Ginting, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan dan masukkan kepada penulis.
8. Bapak Eka Satria M, B.Eng., Dipl.Eng.EPD, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan serta masukkan kepada penulis.
9. Sahabat seperjuanganku M.Ali Zainal Abidin dan Rizky Pratama Pasaribu yang telah berjuang bersama selama 3 tahun ini.
10. Semua rekan teman seperjuangan angkatan 2016.
11. Semua Staff dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Akhir kata, penulis berharap semoga kepada Allah Subhanahu wata'ala membalas semua jasa-jasa atas kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk perkembangan ilmu yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Palembang, 14 Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL HALAMAN.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Induksi Magnetik.....	6
2.2 Macam-Macam Konversi Energi.....	6
2.3 Pengertian Induksi Magnetik.....	7
2.4 Macam-Macam Induksi Magnetik.....	8
2.4.1 Induksi Sendiri.....	8
2.4.2 Induksi Bersama.....	9
2.5 Pengertian Proses Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	9
2.6 Macam-Macam Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	10
2.6.1 <i>Thermal Heat Treatment</i> .....	10
2.6.2 <i>Thermal-Chemical Heat Treatment</i> .....	10
2.6.3 <i>Thermal-Mechanic Heat Treatment</i> .....	10
2.6.4 Perlakuan Inovatif Permukaan.....	10
2.7 Pengertian Logam.....	15
2.7.1 Jenis-Jenis Logam Ferro.....	16
2.8 Struktur Mikro Logam.....	17
2.8.1 Struktur Ferrit.....	17
2.8.2 Struktur Perlit.....	18

2.8.3	Struktur Sementit.....	18
2.8.4	Struktur Austenit.....	18
2.8.5	Struktur Martensit .....	18
2.8.6	Struktur Bainit (Perlit Halus).....	18
2.9	Diagram Fasa.....	19
2.10	Uji Kekerasan.....	20
2.11	Dasar-Dasar Pehitungan.....	26
2.11.1	Perhitungan Kekuatan Hasil Lasan.....	26
2.11.2	Perhitungan Mesin Bor.....	28
2.11.3	Perhitungan Rangka.....	28
2.11.4	Perhitungan Biaya Produksi.....	29
<b>BAB III</b>	<b>PERENCANAAN.....</b>	<b>32</b>
3.1	<i>Flow Chart</i> Perencanaan Alat.....	32
3.2	Identifikasi Masalah.....	33
3.3	<i>Design</i> Alat.....	33
3.3.1	<i>Coil</i> I.....	34
3.3.2	<i>Coil</i> II.....	35
3.3.3	<i>Coil</i> III.....	35
3.4	Perhitungan Konstruksi.....	36
3.4.1	Perhitungan Kekuatan Rangka.....	36
3.4.2	Perhitungan Kekuatan Roda.....	39
3.4.3	Perhitungan Kekuatan Las Pada Rangka.....	40
3.5	Perhitungan Catu Daya.....	42
3.6	<i>Prototype</i> Alat.....	42
3.7	Komponen-Komponen Yang Digunakan.....	43
3.8	Prinsip Kerja Alat.....	46
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1	Proses Pembuatan Alat.....	47
4.1.1	Pembuatan Meja.....	47
4.1.2	Pembuatan Alas Meja.....	52
4.1.3	Pembuatan Rumahan <i>Module</i> .....	54
4.1.4	Pembuatan <i>Wastafle</i> .....	58
4.1.5	Pembuatan Lengan Penjepit.....	60
4.1.6	Pembuatan Penutup <i>Coil</i> .....	63
4.2	Proses Perakitan Alat.....	65
4.3	Total Waktu Pengerjaan.....	69
4.4	Perhitungan Biaya Produksi.....	70

4.4.1	Biaya Material.....	71
4.4.2	Biaya Komponen Alat.....	71
4.4.3	Biaya Penggunaan Listrik.....	72
4.4.4	Biaya Sewa Mesin.....	73
4.4.5	Biaya Operator.....	74
4.4.6	Biaya Tak Terduga.....	75
4.4.7	Biaya Total Produksi.....	75
4.4.8	Keuntungan.....	76
4.5	Proses Pengujian.....	76
4.5.1	Definisi Pengujian.....	76
4.5.2	Tujuan Pengujian.....	76
4.5.3	Metode Pengujian.....	77
4.5.4	Tempat Pengujian.....	77
4.5.5	Alat dan Bahan.....	77
4.5.6	Keuntungan.....	77
4.6	Langkah Pengujian.....	79
4.6.1	Proses <i>Hardening</i> .....	79
4.6.2	Proses Pengujian Kekerasan.....	79
4.7	Data Hasil Pengujian.....	79
4.8	Kesimpulan Pengujian.....	82

<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>83</b>
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	84

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengaruh Arus Induksi Terhadap Ketebalan Kekerasan.....	15
Tabel 2.2	Susunan Bahan Dalam Skala Kekerasan Mohz.....	21
Tabel 2.3	Susunan Bahan Dalam Skala Kekerasan Galner.....	22
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>Coil</i> I.....	34
Tabel 3.2	Spesifikasi <i>Coil</i> II.....	35
Tabel 3.3	Spesifikasi <i>Coil</i> III.....	35
Tabel 3.4	Spesifikasi <i>Angle Steel Bar</i> .....	39
Tabel 3.5	Komponen Utama Alat.....	43
Tabel 4.1	Proses Pembuatan Frame Meja.....	48
Tabel 4.2	Waktu Pemotongan Dengan Mesin Gerinda.....	50
Tabel 4.3	Waktu Pengoboran Dengan Bor Tangan.....	50
Tabel 4.4	Waktu Pengelasan <i>Frame</i> .....	51
Tabel 4.5	Proses Pembuatan Alas Meja.....	52
Tabel 4.6	Perhitungan Waktu Pemotongan Dengan Gerinda Tangan.....	54
Tabel 4.7	Perhitungan Waktu Pengeboran Dengan Mesin Bor Tangan.....	54
Tabel 4.8	Proses Pembuatan Rumahan <i>Module</i> .....	55
Tabel 4.9	Perhitungan Waktu Pemotongan Dengan Gerinda Tangan.....	58
Tabel 4.10	Perhitungan Waktu Pengeboran Dengan Bor Tangan.....	58
Tabel 4.11	Proses Pembuatan <i>Wastafle</i> .....	59
Tabel 4.12	Proses Pembuatan Lengan Penjepit.....	60
Tabel 4.13	Perhitungan Waktu Pemotongan Dengan Gerinda Tangan.....	62
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Pengeboran Dengan Mesin Bor.....	62
Tabel 4.15	Waktu Pengelasan Mur.....	63
Tabel 4.16	Proses Pembuatan Penutup <i>Coil</i> .....	63
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu Pemotongan Dengan Gerinda Tangan.....	65
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Pengeboran Dengan Bor Tangan.....	65
Tabel 4.19	Total Waktu Pengerjaan.....	69
Tabel 4.20	Perhitungan Biaya Material.....	71

Tabel 4.21 Biaya Komponen Alat.....	71
Tabel 4.22 Biaya Listrik.....	73
Tabel 4.23 Biaya Sewa Mesin.....	74
Tabel 4.24 Biaya Operasional.....	75
Tabel 4.25 Hasil Percobaan Koil.....	80
Tabel 4.26 Hasil Percobaan Spesimen.....	81
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kekerasan.....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Konduksi Magnetik.....	8
Gambar 2.2	Induktansi Bersama.....	9
Gambar 2.3	Prinsip Kerja <i>Flame Hardening</i> .....	14
Gambar 2.4	Prinsip Kerja <i>Induction Hardening</i> .....	15
Gambar 2.5	Diagram Fasa ( $Fe_3C$ ).....	19
Gambar 2.6	Intensitas Warna Temperatur Pada Baja.....	20
Gambar 2.7	<i>Brinell Test</i> .....	23
Gambar 2.8	<i>Rockwell Test</i> .....	24
Gambar 2.9	<i>Vickers Test</i> .....	24
Gambar 2.10	<i>Knoop Hardness Test</i> .....	25
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Perencanaan Alat.....	32
Gambar 3.2	<i>Coil</i> .....	33
Gambar 3.3	Ilustrasi Rangka Meja.....	37
Gambar 3.4	Ilustrasi Plat Meja.....	38
Gambar 3.5	Spesifikasi <i>Ball Caster</i> 60mm.....	39
Gambar 3.6	Ilustrasi Pengelasan.....	40
Gambar 3.7	<i>Prototype</i> Alat Yang Dirancang.....	42
Gambar 4.1	Sketsa Meja.....	47
Gambar 4.2	Sketsa Alas Meja.....	52
Gambar 4.3	Sketsa Rumah <i>Module</i> .....	55
Gambar 4.4	Sketsa <i>Wastafle</i> .....	59
Gambar 4.5	Sketsa Lengan Penjepit.....	60
Gambar 4.6	Tutup <i>Coil</i> .....	63
Gambar 4.7	<i>Assembly</i> Alat.....	65
Gambar 4.8	<i>Assembly</i> Landasan Meja.....	66
Gambar 4.9	<i>Assembly</i> <i>Module</i> .....	66
Gambar 4.10	<i>Assembly</i> Rumahan <i>Module</i> .....	66
Gambar 4.11	<i>Assembly</i> Tutup <i>Coil</i> .....	67

Gambar 4.12	<i>Asembly Power Supply</i> .....	67
Gambar 4.13	<i>Asembly Ember</i> .....	67
Gambar 4.14	<i>Asembly Wastafle</i> .....	68
Gambar 4.15	<i>Asembly Saklar</i> .....	68
Gambar 4.16	<i>Asembly Selang Pada Pompa</i> .....	68
Gambar 4.17	<i>Asembly Selang</i> .....	69
Gambar 4.18	<i>Assembly Alat</i> .....	69
Gambar 4.19	Spesifikasi Baja AISI 1018.....	78
Gambar 4.20	Warna Suhu Baja.....	78
Gambar 4.21	Diagram Fasa Baja.....	80
Gambar 4.22	Grafik Pengujian Kekerasan.....	82



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Pembimbing I
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Pembimbing II
- Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan I
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan II
- Lampiran 6 Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7 Hasil Uji Labolatorium
- Lampiran 8 Spesifikasi Besi Siku
- Lampiran 9 Spesifikasi Baja AISI 1018
- Lampiran 10 Tabel *Equivalent* Dimensi Besi Siku
- Lampiran 11 Format Gambar Alat