

**RANCANG BANGUN ALAT PROSES *HARDENING* DENGAN
METODE INDUKSI LISTRIK KAPASITAS 1.800 WATT
(PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI)**



LAPORAN AKHIR

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

Disusun Oleh:

MOHAMMAD SHOBIR

0616 3020 0133

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**RANCANG BANGUN ALAT PROSES *HARDENING* DENGAN
METODE INDUKSI LISTRIK KAPASITAS 1.800 WATT
(PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI)**



LAPORAN AKHIR

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

Pembimbing I,

**Palembang, Juli 2019
Pembimbing II,**

**Drs. Muchtar Ginting, M.T
NIP. 19550520 198403 1 001**

**Eka Satria M, B.Eng.,Dipl Eng.EPD, M.T
NIP. 19640324 199201 1 001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

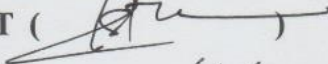
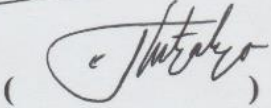

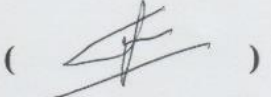
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mohammad Shobir
NIM : 0616 3020 0133
Konsentrasi Studi : Teknik Produksi
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Proses *Hardening* Dengan
Metode Induksi Listrik Kapasitas 1.800 Watt
(Perhitungan Biaya Produksi)

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 : 25 Juli 2019

Motto :

- ❖ **“Berjuanglah semampumu walau banyak orang yang merendahkanmu”**
- ❖ **“Doa, usaha dan ikhtiarkan segala usaha dan upaya yang telah engkau lakukan”**
- ❖ **“Berusahalah untuk tetap bekerja bukan untuk bekerja tetap”**
- ❖ **“Bekerja dan berusahalah selagi engkau mampu melakukannya sendiri”**
- ❖ **“Kekayaan hati seseorang dilihat saat orang tersebut dapat menikmati sebuah penderitaan yang sedang dialaminya”**
- ❖ **“Engkau yang menuai dan engkau yang akan mendapatkan hasilnya”**

Kupersembahkan Untuk :

- ❖ **Untuk kedua orangtuaku tercinta RM Nasir Habib & Masayu Rahma**
- ❖ **Saudara-Saudaraku**
- ❖ **Keluarga Besarku**
- ❖ **Kedua Pembimbingku**
- ❖ **Teman Seperjuanganku 2016**
- ❖ **Teman Sekelasku 3MC & 6MA**
- ❖ **Jurusan Tercinta**
- ❖ **Almamater Kebanggaanku**

ABSTRAK

Nama : Mohammad Shobir
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 mengkonversi 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 : Mohammad Shobir
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. Soegeng 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

JUDUL HALAMAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
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
BAB III	PERENCANAAN	32
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
BAB IV	PEMBAHASAN.....	47
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 Pengujain.....	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
BAB V	PENUTUP	83
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