

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA  
LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Strata-1 Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Oleh:

**Mad Sangadat**

**20120130213**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA**  
**LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA**

Disusun Oleh :

Mad Sangadat  
20120130213

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Pada tanggal 26 Februari 2016

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II

Ir. Aris Widy Nugroho M.T.,PhD.  
NIK. 19700301199509 123 022

Muhammad Budi Nurrahman S.T.,M.Eng.  
NIP. 19790523 200501 1 001

Penguji

Sunardi, S.T., M.Eng  
NIK.19770210201410123068

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal ..... 2016

Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T., M.Eng.  
NIP.197911132005011001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Mad Sangadat**

NIM : **20120130213**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 26 Februari 2016  
Yang menyatakan,

Mad Sangadat  
NIM. 20120130213

# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA

Oleh: Mad Sangadat

## *Abstrak*

Dapur induksi merupakan salah satu alat peleburan logam di mana prosesnya tidak menggunakan sumber panas bahan bakar, tetapi menggunakan prinsip frekuensi tinggi untuk menghasilkan panas yang konduktif secara elektrik yang akan menginduksi benda kerja. Dapur induksi memiliki beberapa keunggulan di antaranya: lingkungan tetap bersih, tidak menimbulkan polusi asap akibat dari pembakaran, mudah dalam mengatur/mengendalikan temperatur, efisiensi penggunaan energi panas tinggi, dan dapat dipindah-pindah.

Perancangan dan pembuatan dapur induksi skala laboratorium ini dilakukan dengan merangkaikan komponen-komponen utama yang terdiri atas transformator, dioda *bridge*, dioda *schottky*, transistor mosfet, resistor, kapasitor dan induktor. Dapur induksi ini selanjutnya diuji coba untuk melakukan proses peleburan pada *specimen* aluminium dengan variasi masa 4, 8, 9, 12, 34 gram, *kowi* A berdiameter 15 mm tinggi 60 mm dan *kowi* B berdiameter 22 mm tinggi 65 mm. Temperatur pada *specimen* diukur menggunakan termokopel tipe K.

Hasil perancangan dan pembuatan dapur induksi besarnya daya tergantung pada benda yang akan dilebur, arus maksimum 40 A dengan tegangan 30 volt, kumparan kerja menggunakan 10 lilit diameter lilitan 40 mm, kapasitas lebur benda kerja 50 gram. Besarnya masa benda kerja dan *kowi* berbanding lurus terhadap daya dan waktu selama pengujian, semakin besar benda kerja maka semakin lama waktu peleburan dan semakin besar juga daya yang dihasilkan pada mesin dapur. Daya terbesar yaitu 265.275 watt, dihasilkan saat percobaan kelima dengan masa benda 34 gram, lama waktu peleburan 363.6 detik dan suhu pada benda terukur 755.9 °C. Sedangkan daya terendah sebesar 48.159 watt, terdapat pada percobaan pertama dengan masa benda 4 gram, waktu peleburan 214.8 detik dan suhu pada benda terukur 661 °C.

**Kata kunci** : *Dapur induksi, tungku induksi, induction heater, peleburan aluminium.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA”**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Novi Caroko, S. T., M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Bapak Ir. Aris Widyono Nugroho, S.T.,M.T.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama tugas akhir.
3. Bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
4. Bapak Sunardi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir ini.
5. Koordinator Laboratorium, Kepala Laboratorium Prestasi Mesin, Kepala Laboratorium Proses Produksi, Staf Pengajar, Laboran dan Tata Usaha

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Kedua orang tua yang telah membantu dalam terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Dwiningsih Afriati, yang telah senantiasa mendukung serta mendoakan kelancaran tugas akhir ini.
8. Teman–teman mahasiswa seluruh angkatan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna karena penulis juga mahluk-Nya yang selalu memiliki kekurangan. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

*Wassalaamu'alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Yogyakarta, .....2016

Penyusun

Mad Sangadat

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Perancangan.....	2
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data .....	3
1.7 Sistematikan Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Pemanas induksi ( <i>induction heater</i> ).....	7
2.2.2 Prinsip kerja pemanas induksi .....	9
2.2.3 Pengertian arus Eddy.....	10
2.2.4 Macam-macam dapur induksi .....	11
2.2.5 Karakteristik dapur induksi .....	12

2.2.6 Keuntungan dapur induksi.....	12
2.2.7 Pengertian daya.....	13
2.2.8 Menghitung besarnya energi pemanas induksi.....	13
2.2.9 Menghitung daya .....	13
2.2.10 Menghitung laju perubahan suhu.....	14
2.2.11 Menghitung tegangan yang dihasilkan oleh penyearah gelombang penuh .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PERANCANGAN DAN PABRIKASI .....</b>	<b>15</b>
3.1 Pendekatan Penelitian .....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.3 Bahan Penelitian .....	15
3.4 Alat Penelitian .....	17
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.6 Tahap Persiapan.....	18
3.7 Perancangan Mesin Dapur Induksi .....	18
3.8 Pembuatan Mesin Dapur Induksi.....	19
3.8.1 Rangkaian <i>power supply</i> .....	19
3.8.2 Rangkaian daya <i>inverter</i> frekuensi tinggi .....	21
3.8.2.1 Langkah perancangan inverter.....	22
<b>BAB IV PENGUJIAN PERFORMA DAPUR INDUKSI.....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil Pembuatan Mesin Dapur Induksi .....	29
4.1.1 Pengujian dengan <i>kowi</i> berdiameter 2 inch dan aluminium.....	30
4.2 Spesifikasi Mesin Dapur Induksi.....	31
4.3 Pengujian Terhadap Material Benda Kerja .....	32
4.4 Pengukuran Hasil Pengujian .....	33
4.5 Analisis Data .....	34
4.5.1 Hasil Perhitungan daya mesin dapur induksi .....	34



4.5.2 Hasil perhitungan energi pemanas induksi .....	34
4.5.3 Hasil perhitungan laju perubahan suhu .....	34
BAB V PENUTUP .....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cara kerja tranformator dengan kumparan sekunder diganti....	8
Gambar 2.2 Proses induksi dari kumparan primer ke kumparan sekunder ..	8
Gambar 2.3 Arus Eddy .....	9
Gambar 2.4 Arus Eddy .....	10
Gambar 2.5 Thyrsitor.....	10
Gambar 2.6 Kapasitor .....	11
Gambar 2.7 Tungku induksi.....	11
Gambar 2.8 Mesin tungku induksi .....	12
Gambar 3.1 Pipa kapiler tembaga .....	16
Gambar 3.2 Benda kerja aluminium.....	16
Gambar 3.3 Diagram alir tahap penelitian .....	18
Gambar 3.4 Diagram blok keseluruhan rangkaian mesin dapur induksi .....	19
Gambar 3.5 Rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa .....	20
Gambar 3.6 Rangkaian daya <i>inverter</i> frekuensi tinggi .....	21
Gambar 3.7 Mosfet IRFP260N .....	23
Gambar 3.8 Induktor toroid.....	24
Gambar 3.9 Pengukuran induktor toroid .....	25
Gambar 3.10 Koil pemanas.....	26
Gambar 3.11a LCR meter .....	26
Gambar 3.11b Hasil pengukuran kumparan kerja.....	26
Gambar 3.12 Kapasitor resonan .....	27
Gambar 4.1 Mesin dapur induksi .....	29
Gambar 4.2 <i>Coil</i> pemanas dan termo kopel .....	29
Gambar 4.3 Komponen mesin dapur induksi.....	30
Gambar 4.4a Skema mekanisme kerja pemanas induksi .....	31
Gambar 4.4b Mekanisme kerja pemanas induksi.....	31

Gambar 4.5 Hasil pengujian variasi masa benda aluminium.....	32
Gambar 4.6 Hasil pengujian dengan benda kerja 34 gram .....	33
Gambar 4.7 Pengukuran suhu dengan termokopel tipe K digital.....	34
Gambar 4.8 Grafik nilai laju perubahan suhu pada masa benda kerja <i>kowi A</i>	36
Gambar 4.9 Grafik nilai daya terhadap masa benda kerja <i>kowi A</i> .....	36
Gambar 4.10 Grafik nilai kalor terhadap masa benda kerja <i>kowi A</i> .....	37
Gambar 4.11 Diagram nilai laju perubahan suhu spesifik terhadap masa benda kerja <i>kowi A</i> dan B.....	38
Gambar 4.12 Diagram nilai kalor spesifik terhadap masa benda kerja <i>kowi</i> A dan B.....	38
Gambar 4.13 Diagram nilai daya spesifik terhadap masa benda kerja <i>kowi</i> A dan B.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin dapur induksi yang sudah dibuat.....	28
Tabel 4.1 Spesifikasi mesin dapur induksi.....	31
Tabel 4.2 Kebutuhan daya, energi, dan laju perubahan suhu hasil pengujian Dengan variasi masa benda kerja dan <i>kowi</i> .....	35
Tabel 4.3 Data spesifik hasil pengujian dengan menggunakan kowi 1 dan 2	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data shett mosfet IRFP260N.....	44
Lampiran 2 Skema rangkaian induksi .....	52
Lampiran 3 Skema rangkaian penyearah 1 gelombang penuh.....	53
Lampiran 4 Dokumentasi.....	54

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	: masa jenis aluminium ( $\text{J.kg}^{-1}.\text{k}^{-1}$ )
LNG	: <i>Liquified Natural Gas</i>
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
LCR	: Lilitan Capacitor Resistor
m	: Massa benda (kg)
T <sub>1</sub>	: Suhu awal ( $^{\circ}\text{C}$ )
T <sub>2</sub>	: Suhu akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )
P <sub>m</sub>	: daya (watt)
Q	: Kalor (joule)
t	: Waktu permesinan (detik)
V <sub>DC</sub>	: Tegangan DC keluaran (volt)
V <sub>m</sub>	: Tegangan maksimum (volt)
V <sub>LN</sub>	: Tegangan sebelum masuk dioda (volt)
$\Delta t$	: Laju perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}/\text{detik}$ )