

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN DAPUR BUSUR LISTRIK SKALA LABORATORIUM  
DENGAN DAYA MAKSIMAL 6,6 KW DAN KAPASITAS TUNGKU  
PELEBURAN MAKSIMAL 200 GRAM**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*



**Disusun Oleh:**

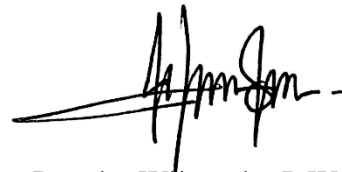
**PUNGKY WIJANARKO PRASETYO WICAKSONO  
20120130040**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Agustus 2016



Pungky Wijanarko P.W

20120130040

## Motto

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- *“Jangan ukur diri anda dengan apa yang telah ada capai, tetapi ukur diri anda dengan apa yang bisa anda raih”.*
- *“Jika anda memiliki sebuah mimpi yang sangat indah, maka ingatlah bahwa tuhan akan memberikanmu kekuatan untuk membuatnya menjadi nyata”.*
- *“Ketika seseorang menyakitimu lagi dan lagi, anggap saja mereka sebuah amplas yang menggosok anda.. Pada akhirnya anda akan bersih mengkilap dan ia akan habis tak berguna”.*

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrahmanirrahim, dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, serta Maha Pemberi Nikmat, penulis mempersembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orangtua tercinta, yang tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, do'a, motivasi serta dukungan.
2. Kedua dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho M.T.,PhD. dan Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. yang selalu sabar membimbing, memberi arahan, dan masukan selama pelaksanaan tugas akhir.
3. Dosen penguji, Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. yang telah bersedia menguji, memberikan masukan, dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
4. Laboran laboratorium teknik mesin, Bapak Joko Suminto dan Bapak Mujiarto atas bantuan penyediaan alat bantu sehingga tugas akhir dapat berjalan dengan lancar.
5. Rekan Tugas Akhir dapur busur listrik Rangga Agung Saputra yang telah berjuang bersama dan saling memberikan dukungan satu sama lain selama pelaksanaan tugas akhir.
6. Kepada Mad Sangadat yang telah membantu dalam penelitian alat dan masukan – masukannya tentang kelistrikan.
7. Sahabat saya Ariq Dicky Pratama yang selalu menghibur dan selalu mengajak untuk refreshing.
8. Rekan video instagram saya Galuh Yudha S, Anggi Putra A, dan Rizky Arief B yang bisa menjadikan hiburan tersendiri sehingga pikiran jadi fresh.
9. Fikri Ardiansyah, Bagus Triaji, Yudhi Rizkiawan, Elis Fiono, serta sahabat-sahabat yang lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang tiada hentinya memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga pelaksanaan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Solawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari jaman jahiliyah ke jaman yang terang seperti saat ini kita rasakan.

Laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho M.T.,PhD. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang sangat bermanfaat.
3. Bapak Cahyo Budiyantoro, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang sangat bermanfaat.
4. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan-masukan dalam laporan tugas akhir.

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan ini, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan teman-teman mahasiswa yang lain.

Yogyakarta, 28 Agustus 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Metode Penulisan .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Dapur Busur Listrik ( <i>Electric Arc Furnace</i> ) .....	6
2.2.2 Prinsip Kerja Arus Pada Busur Listrik .....	7
2.2.3 Komponen Utama Pada Busur Listrik Skala Industri .....	9
2.2.4 Karakteristik Busur Listrik .....	11

2.2.5 Keuntungan dan Kerugian Dari Busur Listrik .....	11
2.2.6 Elemen Mesin Dari Dapur Busur Listrik Skala Laboratorium .....	11
2.2.7 <i>Prototype</i> Busur Listrik Skala Laboratorium .....	16
2.2.8 Rangkaian Seri .....	18
2.2.8 Rangkaian Paralel .....	19
2.2.9 Daya .....	19
2.2.10 Menghitung Jumlah Lilitan Pada Trafo .....	20
2.2.11 Menghitung Efisiensi Pada Trafo .....	21
2.2.12 Menghitung Kalor / Energi Listrik .....	22
2.2.13 Menghitung Kebutuhan Energi Saat Peleburan .....	22
2.2.14 Menghitung Volume Tungku Peleburan .....	22

### **BAB III METODE PERANCANGAN**

3.1 Pendekatan Perancangan .....	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.3 Diagram Alir Perancangan .....	24
3.4 Studi Literatur .....	25
3.5 Menghitung Kebutuhan Energi Saat Peleburan .....	25
3.6 Menghitung Tegangan dan Arus Primer Pada Trafo .....	26
3.7 Menghitung Tegangan Sekunder .....	26
3.8 Menghitung Lilitan Sekunder Pada Trafo .....	26
3.9 Menghitung Jumlah Kawat Untuk Kabel Sekunder .....	26
3.10 Menghitung Daya Sekunder Pada Trafo .....	26
3.11 Menghitung Waktu Peleburan .....	27
3.12 Perancangan Skema Rangkaian Listrik .....	27
3.13 Perancangan Tungku Peleburan .....	27

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Menghitung Energi Yang Dibutuhkan Saat Peleburan .....	28
4.2 Menghitung Daya Listrik Yang Dibutuhkan .....	28
4.3 Menghitung Daya Primer Untuk Trafo .....	29

4.4 Perancangan Modifikasi Pada Trafo Microwave .....	29
4.4.1 Menghitung Tegangan dan Arus Primer Trafo .....	30
4.4.2 Menghitung Tegangan Sekunder .....	31
4.4.3 Menghitung Lilitan Sekunder .....	31
4.4.4 Menghitung Jumlah Kawat Kabel Sekunder .....	32
4.4.5 Menghitung Daya Sekunder Pada Trafo .....	33
4.4.6 Menghitung Kebutuhan Energi Saat Peleburan .....	33
4.4.7 Menghitung Waktu Peleburan .....	34
4.4.8 Rangkaian Kelistrikan Hasil Modifikasi Trafo Microwave .....	34
4.5 Menentukan Dimensi Tungku Peleburan .....	35
4.6 Bagian – Bagian Mesin Busur Listrik .....	38
4.7 Penjelasan Cara Kerja Penggunaan Alat .....	40
4.8 Spesifikasi Dapur Busur Listrik Skala Laboratorium .....	42
4.9 Analisis Biaya Perancangan Dapur Busur Listrik .....	42
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran Pengembangan .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Dapur Busur Listrik .....	7
Gambar 2.2 Elektroda Pada Busur Listrik .....	8
Gambar 2.3 Transformator .....	9
Gambar 2.4 Tungku Dapur Busur Listrik Yang Sedang Beroperasi .....	10
Gambar 2.5 Mesin Busur Listrik Skala Industri Tidak Beroperasi .....	10
Gambar 2.6 Transformator EI .....	13
Gambar 2.7 Grafik Kemampuan Hantar Arus Pada Kabel .....	15
Gambar 2.8 <i>Carbon</i> Baterai .....	15
Gambar 2.9 Skematik Prototype Busur Listrik Skala Laboratorium .....	16
Gambar 2.10 <i>Prototype</i> Busur Listrik Skala Laboratorium .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Perancangan Dapur Busur Listrik Skala Laboratorium .....	22
Gambar 4.1 Rangkaian Kelistrikan Hasil Modifikasi Trafo Microwave .....	32
Gambar 4.2 Panjang <i>Carbon</i> Baterai Tipe D .....	33
Gambar 4.3 Tungku Peleburan 2D .....	34
Gambar 4.4 Tungku Peleburan 3D .....	34
Gambar 4.5 Tutup Tungku Peleburan 2D .....	35
Gambar 4.6 Tutup Tungku Peleburan 3D .....	35
Gambar 4.7 Dapur Busur Listrik 3D .....	36
Gambar 4.8 Kabel Steker .....	37
Gambar 4.9 Saklar ON/OFF .....	37
Gambar 4.10 Elektroda Karbon Kutub (+) dan Kutub (-) .....	37
Gambar 4.11 Tungku Peleburan .....	38
Gambar 4.12 Tungku Ketika Ditutup .....	38
Gambar 4.13 Proses Peleburan Menggunakan Busur Listrik .....	39

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel Kemampuan Hantar Arus .....	14
Tabel 4.1 Spesifikasi Dapur Busur Listrik Skala Laboratorium .....	39
Tabel 4.2 Analisis Biaya Pembutan Dapur Busur Listrik Skala Laboratorium .....	40

## DAFTAR NOTASI

I	= Arus (A)
V	= Tegangan (V)
P	= Daya (Watt)
N <sub>p</sub>	= Lilitan Primer
N <sub>s</sub>	= Lilitan Sekunder
$\eta$	= Efisiensi (%)
Q	= Energi/Kalor (Joule)
m	= Massa (Kg)
t	= Waktu (s)
c	= Kalor Jenis (J/kg°C)
T	= suhu (°C)
$\rho$	= Massa Jenis (Kg/m <sup>3</sup> )

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Busur Listrik dan Tungku
- Lampiran 2. Busur Listrik