

LAPORAN TUGAS AKHIR

“PENGUJIAN DAN OPTIMASI KALOR PADA *TOOL BOX* STERILISASI”



**Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun oleh:

Sutadi

D600070025

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2012

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN DAN OPTIMASI KALOR PADA *TOOL BOX* STERILISASI

Tugas Akhir Ini Telah Diterima dan Disahkan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Studi S-1 Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Hari/Tanggal :

Jam :

Disusun Oleh:

SUTADI

D 600 070 025

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ratnanto Fitriadi ST. MT)

(Etika Muslimah, ST. MM. MT)

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGUJIAN DAN OPTIMASI KALOR PADA *TOOL BOX* STERILISASI

Telah dipertahankan disidang Pendarasan Tingkat Sarjana Teknik Jurusan Teknik

Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari/Tanggal :

Jam :

Menyetujui

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ratnanto Fitriadi ST. MT

2. Etika Muslimah ST. MM. MT

3. Much. Djunaidi , ST. MT

4. Hafidh Munawir. ST. M Eng

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Ir. Agus Riyanto, MT)

(Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT)

MOTTO:

Segala harus dimulai dengan niat yang baik, maka semua akan berjalan dengan baik pula

(Penulis)

Bukan hanya orang lain yang harus memperhatikan kita tapi kita juga harus memperhatikan orang lain hidup adalah keselarasan yang seimbang

(Penulis)

Lakukan semua kegiatan dengan penuh tanggung jawab, walaupun tanggung jawab tersebut tidak akan dipertanyakan

(Penulis)

Lakukan hal yang baik disekitar kita, maka lingkungan akan memberi energi yang positif karena hidup perlu adanya imbal balik bagi sesama

PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

- ❖ *Bapak ibu yang selalu memberikan yang terbaik untukku tidak akan terhitung betapa besar dukungannya yang telah diberikan dan kesabarannya untukku.*
- ❖ *Kakakku Mas Tanto dan mbak Aisyah yang telah memberiku semangat dan canda tawa selama ini.*
- ❖ *Teman team sterilisasi Tete, Koko, yang menjadi tempat berbagi bersama selama 6 bulan terakhir ini..... ternyata bersama kita bisa !!!!!!!*
- ❖ *Komunitas 2007, yang menjadi teman kebersamaan dikala susah dan senang.....*
- ❖ *Teman-teman Laboratorium dan asisten yang luar biasa.*
- ❖ *Keluarga Mahasiswa Teknik Industri.*
- ❖ *Pembaca yang sangat luar biasa tentunya.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah rabbi'lamin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan petunjuknya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, penulis tidak akan dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir Agus Riyanto, MT selaku Dekan Fakultas Teknik UMS
2. Bapak Ahmad kholid Al-Ghofari, ST.MT. selaku ketua jurusan teknik industri UMS.
3. Bapak Ratnanto Fitriadi ST, MT. Selaku pembimbing pertama yang telah memberikan saran kepada penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir.
4. Ibu Etika Muslimah ST, MT, MM selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran kepada penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir.
5. Bapak Nur Rohman SH, selaku laboran teknik industri UMS.
6. Staf laboratorium fisika yang telah memberikan izin serta meminjamkan alat-alatnya.
7. Orang tua yang ada dirumah dan saudara-saudara penulis yang tidak ada hentinya memberikan dukungan baik dalam bentuk do'a dan materil.
8. Team Sterilisasi, Winarsih dan Koko yang menjadi penyemangat dan tempat keluh kesah bersama.
9. Teman-teman Assisten laboratorium teknik industri UMS. Yang telah memberi semangat dan dukungannya.
10. Buat semua teman2 TI'07 dan muning punya terimakasih atas semua dukungannya, dan tetap kompak.....!!!!

11. Bapak-bapak bengkel yang telah memberikan bantuan dan saran yang sangat membantu dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini.

12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan laporan ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya atas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan didalamnya. Semoga isi yang terkandung dalam laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan tambahan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Wasalamu'alaikum Wr,Wb.

Sukoharjo, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Rancangan Percobaan.....	6
2.1.1 Unsur Dasar Percobaan.....	7
2.1.2 Berdasarkan Jumlah Faktor Percobaan	8
2.1.3 Berdasarkan Jumlah Galat.....	9
2.2 Perpindahan Kalor	9
2.2.1 Perpindahan Kalor Konduksi	10
2.2.2 Perpindahan Kalor Konveksi.....	11
2.2.2 Perpindahan Kalor Radiasi	12
2.2.4 Kapasitas Kalor.....	12
2.2.5 Hubungan Antara Kalor Dengan Energi Listrik.....	13
2.3 Satuan dan Alat ukur	15
2.3.1 Satuan.....	15
2.3.2 Alat Ukur.....	15
2.4 Kabel dan Busi pijar	17
2.4.1 Kabel	17
2.4.1.1 Hukum Ohm	18
2.4.1.2 Hambatan Penghantar.....	19
2.4.1.3 Hukum Kirchoff.....	21
2.4.2 Busi Pijar	21
2.5 Sterilisasi Panas Kering	22

2.6 Efisiensi.....	24
2.7 Tinjauan Pustaka	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian	28
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.3 Metode Pengumpulan Data	29
3.4 Metode Pengolahan Data	29
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	36

BAB IV ANALISA DATA

4.1 Pengumpulan Data.....	37
4.2 Percobaan Pendahuluan	39
4.3 Percobaan Pertama	39
4.3.1 Rekomendasi Peneliti Sebelumnya.....	39
4.3.2 Data Pengamatan Percobaan Pertama.....	40
4.3.3 Analisa Hasil Percobaan	43
4.4 Percobaan Kedua	45
4.4.1 Rekomendasi Peneliti Sebelumnya.....	45
4.4.2 Data Pengamatan Percobaan Kedua	46
4.4.3 Analisa Hasil Percobaan	47
4.5 Percobaan Ketiga.....	50
4.5.1 Rekomendasi Peneliti Sebelumnya.....	51

4.5.2 Data Pengamatan Percobaan Pertama.....	51
4.5.3 Analisa Hasil Percobaan	54
4.5.4 Biaya Pengujian	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Besaran SI yang digunakan dalam perpindahan kalor	15
Tabel 3.1 Contoh lembar pengamatan percobaan pertama	32
Tabel 3.2 Contoh lembar pengamatan percobaan kedua	34
Tabel 3.3 Contoh lembar pengamatan Tool box	35
Tabel 4.1 Tabulasi Pengamatan Percobaan Pertama	40
Tabel 4.2 Perhitungan Hambatan Kawat	41
Tabel 4.3 ΔT dan Perhitungan Kapasitas Kalor	42
Tabel 4.4 Tabulasi Data Pengamatan Percobaan Kedua.....	46
Tabel 4.5 Tabulasi Data Pengamatan Percobaan Ketiga 1	52
Tabel 4.6 Tabulasi Data Pengamatan Percobaan Ketiga 2	54
Tabel 4.7 Biaya Dalam Pengujian (Rupiah).....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Arah Aliran Kalor	11
Gambar 2.2 Hukum Ohm	19
Gambar 2.3 Rangkaian Tertutup	19
Gambar 2.4 Hambatan Dalam Penghantar	20
Gambar 2.5 Hambatan Seri	20
Gambar 2.6 Hambatan Paralel.....	21
Gambar 2.7 Arah Arus Pada Satu Titik Cabang	21
Gambar 2.8 <i>Glow plug component</i>	22
Gambar 3.1 Skema Percobaan pendahuluan.....	29
Gambar 3.2 Skema Percobaan 1.....	31
Gambar 3.3 Skema Percobaan 2.....	33
Gambar 3.4 Skema Percobaan 3.....	35
Gambar 3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	36
Gambar 4.1 Grafik Kombinasi Dan Suhu	40
Gambar 4.2 Grafik Hambatan Tiap Kombinasi	41
Gambar 4.3 Grafik ΔT Tiap Kombinasi	42
Gambar 4.4 Grafik Kapasitas Kalor Tiap Kombinasi.....	43
Gambar 4.5 Grafik Arus Yang Masuk	46
Gambar 4.6 Grafik ΔT Percobaan Kedua	46
Gambar 4.7 Posisi Busi Pijar.....	50
Gambar 4.8 Posisi Termokopel	50
Gambar 4.9 Posisi termokopel dan busi.....	51
Gambar 4.10 Grafik data 1 antara termokopel 1 dan 2.....	52
Gambar 4.11 Grafik data 2 antara termokopel 1 dan 2.....	52
Gambar 4.12 Grafik data 3 antara termokopel 1 dan 2.....	53
Gambar 4.13 Grafik Percobaan Nyala-Putus	54

ABSTRAKSI

Penggunaan alat sterilisasi sangat penting dalam kondisi bencana, tetapi dalam hal perancangan alat sterilisasi yang baru dibutuhkan penelitian dan pengujian lebih lanjut terkait dengan sumber energi, komponen-komponen yang tepat, dan desain supaya rancangan tersebut menjadi lebih optimal dan sesuai dengan harapan. Alat pengukur temperatur dengan termokopel.

Pengujian merupakan salah satu cara untuk mengetahui kebenaran dari suatu hepotesis yang ada. Optimasi merupakan pemilihan suatu komponen atau susunan komponen yang menghasilkan *output* yang terbaik. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pertama tentang kombinasi yang paling optimal antara busi dan kabel yang dipengaruhi hambatan penghantar, kapasitas kalor dan ΔT ($^{\circ}\text{C}$). Pengujian kedua terkait jumlah busi pijar yang optimal yang dipengaruhi oleh arus listrik, ΔT ($^{\circ}\text{C}$), dan sumber energi. Pengujian ketiga terkait dengan performansi alat dan cara pengoperasian yang paling optimal serta biaya operasionalnya.

Percobaan pertama dapat disimpulkan bahwa kombinasi kabel dan busi pijar yang paling optimal menghasilkan panas adalah kabel serabut diameter 3mm panjang 4 meter, dan busi hitam dengan hambatan kawat sebesar 0.00962 ohm. kapasitas kalor rata-rata 281 joule/ $^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata ΔT yang dihasilkan 256 $^{\circ}\text{C}$. rekomendasi awal perlu dilakukan perbaikan. Percobaan kedua dapat disimpulkan bahwa jumlah busi pijar yang paling optimal dalam ruang yaitu 4 buah busi pijar dengan arus yang masuk sebesar 95A, ΔT yang dihasilkan rata-rata 218 $^{\circ}\text{C}$, dalam waktu 3 menit hal ini tepat seperti rekomendasi awal. Percobaan ketiga dapat disimpulkan berdasarkan pengujian maka untuk rekomendasi awal suhu 120 $^{\circ}\text{C}$ dapat dicapai 3 menit sudah sesuai target, untuk pengoperasian yang optimal dapat digunakan metode nyala-putus serta perosedurnya dinyalakan awal selama 3-4 menit kemudian dilakukan metode nyala-putus di menit berikutnya dengan jeda 1 menit sampai waktu yang dibutuhkan dan biaya yang dikeluarkan untuk operasional sebesar Rp.400,- setiap 3 menit.

Kata Kunci: Busi Pijar, Kabel, Optimasi, Pengujian, Termokopel