

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH *ANNEALING* TERHADAP
SIFAT FISIS DAN MEKANIS DARI MATERIAL
TABUNG FREON**



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

RISMAN

NIM : D 200 020 003

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2007

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan judul : **“Analisa Pengaruh *Annealing* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis dari Material Tabung Freon”**.

Disusun Oleh :

Nama : Risman

NIM : D 200 020 003

Disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Pramuko Ilmu P, MT.)

(Ir. Bibit Sugito, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini telah diuji dan dipertahankan didepan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan judul : ”**Analisa Pengaruh *Annealing* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis dari Material Tabung Freon**”.

Nama : Risman

NIM : D 200 020 003

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji:

1. Ir. Pramuko Ilmu P, MT. ()
2. Ir. Bibit Sugito, MT. ()
3. Ir. Agus Hariyanto, MT. ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. H. Sri Widodo, MT)

(Marwan Effendy, ST, MT.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR



Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor Tanggal Dengan ini :

Nama : Ir. Pramuko Ilmu P, MT.
Pangkat/Jabatan : Penata/Lektor.
Kedudukan : ~~Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua~~ (XXXXXXXXXXXX)

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Risman
Nomor Induk : D 200 020 003
NIRM :
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / VIII
Judul/Topik : Analisa Pengaruh *Annealing* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis dari Material Tabung Freon
Rincian Soal/Tugas : Lakukanlah analisa pengaruh *annealing* terhadap sifat fisis dan mekanis dari material tabung Freon

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,
Pembimbing

(Ir. Pramuko Ilmu P, MT.)

ANALISA PENGARUH *ANNEALING* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS DARI MATERIAL TABUNG FREON

Risman

Kampus : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp (0271) 715448 Surakarta

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas *annealing* terhadap sifat fisis dan mekanis dari material tabung Freon dengan pengujian komposisi kimia, kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro.

Material yang akan diuji pada penelitian ini adalah tabung gas Freon R12 dengan nomor seri JC11050905 dan kode produksi 6B17268-1998. Alat yang digunakan dalam pengujian komposisi kimia adalah *FSQ Foundari Spectrovac*, sedangkan alat yang digunakan dalam pengujian kekerasan, kekuatan tarik, struktur mikro dan *annealing* secara berturut-turut adalah *Micro Hardness Vickers*, *Universal Testing Machine*, *Ollympus Metallurgical Microscope* dan tungku alat uji *annealing*. Cara pengujian komposisi kimia dengan menembakkan gas Argon kedalam spesimen sehingga dapat dibaca oleh komputer, pengujian kekerasan dengan metode pengujian *Vickers* dan pengujian tarik dengan standar ASTM E 8M, pengujian struktur mikro dengan melihat susunan struktur mikro spesimen menggunakan mikroskop, dan proses *annealing* dengan cara spesimen dipanaskan sampai suhu 850 °C dan dipertahankan pada suhu 850 °C selama 20 menit serta didinginkan dalam tungku sampai mencapai suhu kamar.

Hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan material tabung Freon adalah baja karbon rendah ($C < 0,3 \%$). Hasil pengujian kekerasan sebelum dan setelah di *annealing* terjadi penurunan harga. Harga kekerasan tertinggi 37,88 kg/mm² pada sisi penampang menjadi 18,25 kg/mm², sedangkan kekerasan terendah 31,23 kg/mm² menjadi 18,16 kg/mm². Hasil pengujian kekuatan tarik sebelum dan setelah di *annealing* terjadi penurunan harga. Pada sisi horisontal harga kekuatan tarik rata-rata 45,36 kg/mm² menjadi 24,85 kg/mm² dan pada sisi vertikal 45,76 kg/mm² menjadi 24,7 kg/mm². Hasil pengamatan struktur mikro, pada spesimen sebelum *annealing* didapatkan fasa ferit dan perlit, sedangkan setelah di *annealing* lebih banyak terdapat ferit.

Kata-kata kunci: Tabung Freon, *annealing*, ferit, perlit

MOTTO

(Q.S. Arra'd :28)

Artinya :

"Orang yang beriman dan hati mereka menjadi
tentram dengan mengingat Allah Ingatlah
dengan mengingat Allah hati menjadi tenang".

(Q.S. Al-Baqoroh :153)

Artinya:

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah
sabar dan sholat sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang
sabar".

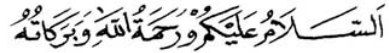
".....Orang yang terdepan adalah orang yang bekerja
keras saat orang lain sedang tidur....."

PERSEMBAHAN

*K*upersembahkan kepada :

1. Bunda, ayahanda tercinta atas pengorbanannya dalam studiku.
2. Dhe' War, atas pengertian dan doanya, serta senantiasa menemani dalam suka maupun duka.
3. Sahabat-sahabat sejatiku.
4. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin yang membantu studiku.
5. Almamaterku.

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya serta nikmat baik nikmat islam, iman maupun kesehatan sehingga dapat diselesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, banyak mendapatkan masukan yang bermanfaat, baik saran-saran dan pengarahan serta bimbingan dari bapak dosen dan rekan-rekan mahasiswa. Oleh karena itu perkenankan untuk mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Sri Widodo, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Marwan Effendy, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
3. Ir. Pramuko Ilmu P, MT, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan ilmu dan arahan serta bimbingannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Bibit Sugito, MT, selaku dosen pembimbing pendamping dan pembimbing akademik terimakasih atas waktu, pengarahan, bimbingan, saran dan dorongannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, terimakasih untuk segala bantuan dan ilmu yang telah diajarkan selama berada dibangku kuliah.
6. Agus Santoso selaku pegawai tata usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, terimakasih telah membantu mempersiapkan segalanya untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ayah dan ibu tercinta yang telah banyak memberikan dorongan baik moral, material dan do'a.
8. Rekanku seperjuangan (Marsono) atas bantuannya bertukar pikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman Teknik Mesin dan semua pihak yang dengan senang hati membantu hingga selesainya tugas akhir ini.
10. Pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam mensukseskan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini, dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, November 2006

Risman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR TUGAS	iv
ABSTRAKSI.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PEDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Klasifikasi Baja Karbon.....	6
2.2.2. Unsur Paduan Pada Baja	8
2.2.3. Diagram Fasa Fe-C	12
2.2.4. Sifat Fisik dan Mekanik Bahan.....	14
2.2.5. Macam-macam <i>Heat Treatment</i>	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alur Penelitian.	27
3.2. Persiapan Benda Uji.....	28
3.3. Penghalusan Permukaan dan Pemolesan	28
3.4. Pengetsaan	29
3.5. Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Test</i>).....	29
3.6. Pengujian Kekuatan Tarik.....	31
3.7. Pengujian Struktur Mikro (Metalografi)	33
3.8 Pengujian Unsur Komposisi Kimia (<i>Test Spectro</i>).....	34
3.9. Proses <i>Annealing</i>	36

BAB IV DATA-DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data-data Hasil Penelitian.....	37
4.1.1. Data Hasil Penelitian Komposisi Unsur Kimia	37
4.1.2. Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	38
4.1.3. Data Hasil Pengujian Tarik	41

4.1.4. Data hasil Uji Struktur Mikro	42
4.2. Pembahasan	48
4.2.1. Pembahasan Uji Komposisi Unsur Kimia	48
4.2.2. Pembahasan Uji Kekerasan.....	49
4.2.3. Pembahasan Uji Kekuatan Tarik	49
4.2.4. Pembahasan Uji Struktur Mikro	50

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran-Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Fe-C	12
Gambar 2.2. Diagram Tegangan Regangan.....	15
Gambar 2.3. Grafik proses <i>annealing</i>	24
Gambar 2.4. Grafik proses normalisasi	25
Gambar 3.1. <i>flow cart</i> penelitian tabung Freon	27
Gambar 3.2. Gambar spesimen uji kekerasan.....	30
Gambar 3.3. Alat uji kekerasan mikro	31
Gambar 3.4. Alat uji tarik	32
Gambar 3.5. Standar pembuatan spesimen uji kekuatan tarik.....	33
Gambar 3.6 Alat uji Struktur Mikro.	34
Gambar 3.7. Alat uji <i>FSQ Foundary Spectrovac</i>	35
Gambar 3.8. Dapur Pemanas proses <i>Annealing</i>	36
Gambar 4.1. Histogram harga kekerasan rata-rata pada dinding tabung sisi bagian luar Freon tanpa dan dengan <i>annealing</i>	38
Gambar 4.2. Histogram harga kekerasan rata-rata pada dinding tabung Freon sisi bagian dalam tanpa dan dengan <i>annealing</i>	39
Gambar 4.3 Grafik harga kekerasan pada dinding tabung Freon sisi penampang tanpa dan dengan <i>annealing</i>	40
Gambar 4.4. Histogram harga kekuatan tarik rata-rata	42
Gambar 4.5. Foto struktur mikro pada dinding bagian luar tabung Freon perbesaran 500X tanpa proses <i>annealing</i>	42

Gambar 4.6. foto struktur mikro pada dinding bagian luar Tabung Freon perbesaran 200X tanpa proses <i>annealing</i>	43
Gambar 4.7. Foto struktur mikro pada dinding bagian luar tabung Freon perbesaran 500X dengan proses <i>annealing</i>	43
Gambar 4.8 Foto struktur mikro pada dinding bagian luar tabung Freon perbesaran 200X dengan proses <i>annealing</i>	44
Gambar 4.9. Foto struktur mikro pada sisi penampang tabung Freon perbesaran 500X tanpa proses <i>annealing</i>	44
Gambar 4.10. Foto struktur mikro pada sisi penampang tabung Freon perbesaran 200X tanpa proses <i>annealing</i>	45
Gambar 4.11. Foto struktur mikro pada sisi penampang tabung Freon perbesaran 500X dengan proses <i>annealing</i>	45
Gambar 4.12. Foto struktur mikro pada sisi penampang tabung Freon perbesaran 200X dengan proses <i>annealing</i>	46
Gambar 4.13. Foto struktur mikro pada dinding bagian dalam tabung Freon perbesaran 500X tanpa proses <i>annealing</i>	46
Gambar 4.14. Foto struktur mikro pada dinding bagian dalam tabung Freon perbesaran 200X tanpa proses <i>annealing</i>	47
Gambar 4.15. Foto struktur mikro pada dinding bagian dalam tabung Freon perbesaran 500X dengan proses <i>annealing</i>	47
Gambar 4.16. Foto stuktur mikro pada dinding bagian dalam tabung Freon perbesaran 200X dengan proses <i>annealing</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Komposisi unsur kimia tabung Freon.....	37
Tabel 4.2. Spesimen sisi permukaan luar tanpa <i>annealing</i>	38
Tabel 4.3. Spesimen sisi permukaan luar dengan <i>annealing</i>	38
Tabel 4.4. Spesimen sisi permukaan dalam tanpa <i>annealing</i>	39
Tabel 4.5. Spesimen sisi permukaan dalam dengan <i>annealing</i>	39
Tabel 4.6. Spesimen sisi penampang tanpa <i>annealing</i>	40
Tabel 4.7. Spesimen sisi penampang dengan <i>annealing</i>	40
Tabel 4.8 Hasil penujian tarik tabung Freon sisi horizontal tanpa proses <i>annealing</i> dan dengan proses <i>annealing</i>	41
Tabel 4.8 Hasil penujian tarik tabung Freon sisi vertikal tanpa proses <i>annealing</i> dan dengan proses <i>annealing</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil uji komposisi kimia dari PT. ITOKOH CEPERINDO KLATEN.
- Lampiran 2. Tabel hasil uji kekerasan *Micro Vickers* di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lampiran 3. Tabel hasil uji kekerasan *Micro Vickers* di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lampiran 4. Tabel hasil uji tarik di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lampiran 5. Tabel hasil uji tarik di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lampiran 6. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi horisontal spesimen 1 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lampiran 7. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi horisontal spesimen 2 di laboratorium bahan teknik program

Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada
Yogyakarta.

Lampiran 8. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi horisontal spesimen 3 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 9. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon dengan *annealing* sisi horisontal spesimen 1 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 10. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon dengan *annealing* sisi horisontal spesimen 2 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 11. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi vertikal spesimen 1 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 12. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi vertikal spesimen 2 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 13. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon tanpa *annealing* sisi vertikal spesimen 3 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 14. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon dengan *annealing* sisi vertikal spesimen 1 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Lampiran 15. Grafik hasil uji tarik plat tabung Freon dengan *annealing* sisi vertikal spesimen 2 di laboratorium bahan teknik program Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta.