

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENELITIAN TENTANG SIFAT-SIFAT KEKUATAN**  
**TARIK, KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN**  
**STRUKTUR MIKRO DARI TALI SERAT BAJA**  
**BUATAN KOREA**

Laporan Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Tingkat  
Kesarjanaan Strata Satu (S1)



**Disusun Oleh :**

**ERDA TURDJAZY**

**01302 – 020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**JAKARTA**  
**2009**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

DENGAN JUDUL :

**PENELITIAN TENTANG SIFAT-SIFAT KEKUATAN TARIK,  
KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO DARI TALI  
SERAT BAJA BUATAN KOREA.**

OLEH :

NAMA : ERDA TURDJAZY

NIM : 01302 - 020

LAPORAN TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI :

Jakarta,

2009

**PEMBIMBING**

**Prof. Dr. rer. nat. USMAN SUDJADI, Dipl. Ing., Apu**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

DENGAN JUDUL :

**PENELITIAN TENTANG SIFAT-SIFAT KEKUATAN TARIK,  
KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO DARI TALI  
SERAT BAJA BUATAN KOREA.**

OLEH :

NAMA : ERDA TURDJAZY

NIM : 01302 - 020

LAPORAN TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI :

Jakarta,

2009

**KOORDINATOR TUGAS AKHIR**

**Dr. Abdul Hamid, M.Eng**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur alhamdulillahirobbil-a'lamiiin kepada Allah SWT yang telah memberikan karunianya, hidayahnya dan ridhonya kepada penyusun sehingga dapat diselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun dalam Laporan Tugas Akhir ini memaparkan mengenai penelitian tentang sifat-sifat kekuatan tarik, kekerasan, komposisi kimia dan struktur mikro pada tali serat baja buatan Korea (*steel wire rope*). Obyek diuji dan analisa berdasarkan hasil pengujian dan penelitian di Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat. Keseluruhan hasil pengujian dan penelitian kemudian dianalisa terhadap konsesi ilmu teknik mesin yang diupayakan untuk menghasilkan Laporan Tugas Akhir yang baik. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan segenap bantuan, petunjuk dan saran dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Ucapan rasa terima kasih yang penyusun berikan kepada :

1. Kepada Ayah (Djaidi), Ibu tercinta (Kartinah), Adikku (Era Difta) dan Kakakku (Titin Kusuma Wati), yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik lahir maupun batin, baik material maupun spiritual.

2. Kepada Bapak Pembimbing Tugas Akhir Prof. Dr. rer. Nat. Usman Sudjadi, Dipl. Ing., Apu yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyusun laporan ini.
3. Kepada Bapak Ir. Zainal (Kepala Laboratorium Universitas Indonesia), yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada saya selama melakukan pengujian dan penelitian.
4. Kepada Bapak Koordinator Tugas Akhir Nanang Ruhyat ST.MT yang telah memberikan petunjuk pada tahap awal Tugas Akhir.
5. Seluruh rekan-rekan sekalian, baik yang secara langsung ataupun secara tidak langsung telah pula ikut membantu hingga selesainya tugas ini.

Harapan dari penyusun semoga apa yang telah diutarakan bersama dengan Laporan Tugas Akhir ini dapat menghasilkan manfaat yang besar bagi para pembaca sekalian. Tidak lupa penyusun minta maaf kepada para pembaca sekalian apabila dalam Laporan Tugas Akhir ini masih ada yang kurang berkenan di hati pembaca. Akhir kata penyusun ucapkan terima kasih.

Wassalam.

Penyusun

Erda Turdjazy

## ABSTRAK

Pengujian terhadap material tali serat baja buatan Korea (19x7) model tanpa inti dengan diameter 12 mm, 19 pilinan dan 7 kawat perpilinan yang membentuk tali serat baja. Tujuan pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat kekuatan tarik, kekerasan, komposisi kimia dan struktur mikro dari tali serat baja buatan Korea Selatan.

Pengujian yang dilakukan pada helai tali serat baja berdiameter 0,8 mm dengan metode uji kekuatan tarik, uji kekerasan, uji komposisi dan foto struktur mikro dengan variasi temperatur pemanasan dan pendinginan tertentu dan menggunakan media pendinginan udara, oli, dan air.

Pengujian tali serat baja menghasilkan nilai-nilai sebagai berikut :

- Hasil tegangan tarik tertinggi ( $\sigma_T$ ) adalah pada *specimen* di *quenching* oli (*non temper*) sebesar 222 kgf/mm<sup>2</sup>.
- Hasil kekerasan tertinggi (Hv) adalah pada *specimen* di *quenching* air (*non temper*) sebesar 707,65 ± 0,6 kgf/mm<sup>2</sup>.
- Hasil pemuluran ( $\epsilon$ ) tertinggi adalah pada *specimen* awal (*temper* 500°C) sebesar 13,9 %.
- Hasil komposisi kimia tertinggi adalah besi (Fe) sebesar 99,5253 % dengan karbon (c) sebesar 0,07089 %.
- Hasil uji foto struktur mikro adalah terlihat ferit, ferlit, sementit dan martensit.

**Kata Kunci** : Tegangan tarik, kekerasan (*hardness vickers*), Komposisi kimia, struktur mikro.

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tali Serat Baja ( <i>Steel wire rope</i> ) .....	5
2.2 Sifat Mekanik Tali Serat Baja .....	9
2.3 Pemakaian Tali Baja .....	11
2.4 Penarikan Kawat Baja .....	12
2.5 Material Tali Serat Baja .....	13
2.5.1 Besi .....	13
2.5.2 Baja .....	15

2.5.3	Besi Tuang .....	16
2.5.4	Fasa Sistem Besi-besi Karbon .....	17
	1. <i>Ferit</i> atau Besi- $\alpha$ .....	17
	2. Austenit atau Besi- $\gamma$ .....	18
	3. Besi- $\delta$ .....	18
	4. Karbida Besi ( <i>Simentit</i> ) .....	18
2.5.5	Diagram Fasa Besi-besi Karbon .....	19
	1. Komposisi <i>Eutetik</i> .....	19
	2. Komposisi Baja .....	19
	3. Komposisi Baja Paduan .....	20
	4. Komposisi <i>Eutektoid</i> .....	20
2.5.6	Dekomposisi <i>Austenit</i> – Pembentukan <i>Perlit</i> .....	21
2.5.7	Pembentukan Baja <i>Martensit</i> .....	24
2.5.8	Pembentukan Baja <i>Speroidit</i> .....	27
2.6	Fenomena Material Pada Besi dan Paduannya .....	28
	2.6.1 Kristal .....	28
	2.6.2 Larutan Padat Logam .....	29
	2.6.3 Cacat dalam Kristal .....	30
	2.6.4 Difusi .....	32
	2.6.5 Dislokasi .....	32
	2.6.6 Rekristalisasi Ulang (Rekristalisasi) .....	33
	2.6.7 Pelunakan (aneal) .....	34
	2.6.8 <i>Quenching</i> (Pencelupan) .....	35
	2.6.9 <i>Temper</i> (Tempering) .....	37
	2.6.10 <i>Austemper</i> .....	38



2.6.11	<i>Austenisasi</i> .....	38
2.6.12	<i>Normalizing</i> .....	39
2.7	Konsep Dasar Analisa Struktural Kekuatan Bahan .....	39
2.7.1	Tegangan .....	40
2.7.2	Regangan .....	41
2.7.3	Hubungan Tegangan dan Regangan .....	42
2.8	Pengujian Kekerasan .....	46
2.8.1	Kekerasan Brinell .....	47
2.8.2	Kekerasan Meyer .....	48
2.8.3	Kekerasan Vickers .....	49
2.8.4	Kekerasan Rockwell .....	51
<b>BAB III</b>	<b>: PROSEDUR DAN PERHITUNGAN PENELITIAN</b> .....	<b>52</b>
3.1	Konsep Penelitian Kabel Serat Baja .....	52
3.2	Ruang Lingkup Penelitian .....	56
3.2.1	Proses Persiapan Sampel .....	56
3.2.2	Media dan Alat Penelitian .....	57
3.2.3	Pembuatan <i>Specimen</i> (Benda Uji) .....	58
3.3	Pelaksanaan Pengujian <i>Specimen</i> .....	61
3.4	Uji Tarik .....	61
3.4.1	Ruang Lingkup Uji Tarik .....	62
3.4.2	Pelaksanaan Uji Tarik .....	63
3.4.3	Perhitungan Uji Tarik .....	65
3.5	Uji Kekerasan .....	68
3.5.1	Ruang Lingkup Uji Kekerasan .....	68
3.5.2	Pelaksanaan Uji Kekerasan .....	69

3.5.3	Perhitungan Uji Kekerasan .....	71
3.5.4	Perhitungan Standar Deviasi Uji Kekerasan .....	72
3.6	Foto Mikrostruktur .....	73
3.7	Uji Komposisi .....	74
<b>BAB IV</b>	<b>: HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>76</b>
4.1	Hasil Pengujian Tali Serat Baja .....	76
4.1.1	Hasil Uji Tarik .....	77
4.1.2	Hasil Uji Kekerasan .....	88
4.1.3	Hasil Foto Struktur Mikro .....	100
4.1.4	Hasil Uji Komposisi .....	100
4.2	Analisa Hasil Pengujian Tali Serat Baja .....	101
4.2.1	Pembahasan Dari Data Uji Tarik .....	101
4.2.2	Pembahasan Dari Data Uji Kekerasan .....	106
4.2.3	Pembahasan Dari Data Foto Struktur Mikro .....	109
1.	Helai Kawat Baja Awal ( <i>non temper</i> ) .....	110
2.	Helai Kawat Baja Awal ( <i>temper 500 °C</i> ).....	111
3.	Preheating 700 °C (normalizing) Diikuti Dengan Austening .....	111
4.	Helai Kawat Baja di <i>Quenching</i> .....	111
4.a.	Media Air ( <i>non temper</i> ).....	111
4.b.	Media Oli ( <i>non temper</i> ).....	113
5.	Helai Kawat Baja di <i>Quenching</i> ( <i>temper 400 °C</i> ) .....	114
5.a.	Media Air ( <i>temper 400 °C</i> ).....	114
5.b.	Media Oli( <i>temper 400 °C</i> ).....	114
6.	Helai Kawat Baja di <i>Quenching</i> ( <i>temper 500 °C</i> ) .....	115

6.a. Media Air ( <i>temper</i> 500 °C) .....	115
6.b. Media Oli( <i>temper</i> 500 °C) .....	116
7. Helai Kawat Baja di Quenching ( <i>temper</i> 600 °C) .....	116
7.a. Media Air ( <i>temper</i> 500 °C) .....	116
7.b. Media Oli( <i>temper</i> 500 °C) .....	117
4.2.4 Pembahasan Dari Data Uji Komposisi .....	118
<b>BAB V : KESIMPULAN .....</b>	<b>121</b>
5.1 Kesimpulan .....	121
5.2 Saran .....	122
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
A	Luas penampang benda	(m <sup>2</sup> )
d	Panjang diagonal rata-rata lekukan	(mm)
E	Modulus elastisitas	(kgf/mm <sup>2</sup> )
F	Gaya aksi	(kgf)
F <sub>max</sub>	Gaya tarik akibat pembebanan	(kgf)
g	Gaya gravitasi bumi	(m/det <sup>2</sup> )
Hv	Nilai kekerasan ( <i>Hardness Vickers</i> )	(kgf/mm <sup>2</sup> )
L	Panjang akhir segmen setelah mengalami tegangan	(m)
L <sub>d</sub>	Panjang diagonal rata-rata lekukan	(mm)
L <sub>0</sub>	Panjang awal segmen	(m)
m	Massa pembebanan	(kg)
P	Pembebanan yang diterapkan	(kg)
t	Kedalaman jejak	(mm)
σ <sub>T</sub>	Tegangan tarik ( <i>Tensile stress</i> )	(kgf/mm <sup>2</sup> )
θ	Jarak sudut alat uji	(°)
ε	Regangan	(tak berdimensi)
δ = Δℓ	Pemuluran/pemanjangan	(mm)