

## **TUGASAKHIR**

# **PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT UJI TARIK MATERIAL LOGAM SISTEM PNEUMATIK**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata  
Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

**NAMA : MOCHAMAD LUTHFI**

**NIM : 2008250025**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA**

**2012**

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : Mochamad Luthfi

NIM : 2008250025

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir: Pengujian dan Analisa Alat Uji Tarik Material Logam Sistem

Pneumatik


Jakarta, 18 Juli 2012

Pembimbing

Penulis

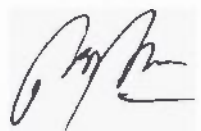


( Ir. Asyari Daryus, S.E, M.Sc.)



( Mochamad Luthfi)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



( Ir. Asyari Daryus, S.E, M.Sc.)

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Mochamad Luthfi

NIM : 2008250025

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 18 Juli 2012 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

Menyetujui



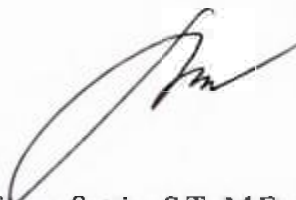
Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng.

Dosen Penguji I



Yefri Chan, S.T, M.T

Dosen Penguji II



Dhimas Satria, S.T, M.Eng.

Dosen Penguji III

## LEMBARPERNYATAAN

Nama : Mochamad Luthfi

NIM : 2008250025

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir atau Skripsi ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, 18 Juli 2012



( Mochamad Luthfi )

## ABSTRAK

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu material khususnya logam.

Agar kita bisa mengamati dan memahami peristiwa yang terjadi pada pengujian tarik, maka penulis bermaksud menganalisis alat praktikum uji tarik yang telah kami buat, dimana alat ini diharapkan dapat menjadi pembelajaran bagi mahasiswa untuk membantu dalam proses perkuliahan yang berkaitan dengan kuliah material teknik.

pada hasil pengujian tarik yang telah dilakukan diketahui bahwa spesimen alumunium mengalami perpanjangan lebih kecil yaitu (2,0 mm), besi (3,5 mm) dan tembaga (2,5 mm) dikarnakan sifat dari alumunium yang rendah terhadap tarikan dibanding besi dan tembaga, nilai tegangan pada saat putus pada besi ( $419,34 \text{ N/mm}^2$ ), alumunium ( $265,11 \text{ N/mm}^2$ ) sedangkan pada tembaga ( $301,73 \text{ N/mm}^2$ ), untuk kekuatan tarik pada spesimen besi lebih besar yaitu ( $554,17 \text{ N/mm}^2$ ) dibandingkan kekuatan tarik pada alumunium ( $348,36 \text{ N/mm}^2$ ) dan tembaga ( $444,36 \text{ N/mm}^2$ ).

## ABSTRACT

Tensile test is a method used to test the strength of a substance/ material by providing the appropriate load force. The results obtained from tensile testing is very important for engineering and product design for the data produces a rich material strength. Tests used to measure the tensile test the resistance of a material of a given static force slowly. Tensile testing was conducted to determine the mechanical properties of a material, especially metal.

So that we may be able to observe and understand the events of the tensile testing, the authors intend to analyze the tensile test lab equipment that we have made, which is expected to be a tool of learning for students to assist in the lecture material relating to the college of engineering.

the results tensile tests have been made known that the aluminum specimens having an extension that is smaller (2.0 mm), iron (3.5 mm) and copper (2.5 mm), due to the properties of aluminum lower than the intake of iron and copper, the value voltage drop at the time of the iron (419.34 N/mm<sup>2</sup>), aluminum (265.11 N/mm<sup>2</sup>) while the copper (301.73 N/mm<sup>2</sup>), for the specimens of iron tensile strength is greater (554.17 N/mm<sup>2</sup>) as compared to the tensile strength of aluminum (348.36 N/mm<sup>2</sup>) and copper (444.36 N/mm<sup>2</sup>).

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tak lupa penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain :

1. Bpk. Ir. Asyari Daryus, S.E, M.Sc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, sekaligus Dosen pembimbing skripsi.
2. Bpk. Ir. Agus Sun Sugiharto, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Bpk. Yefri Chan, S.T, M.T, selaku Dosen pembimbing akademik angkatan 2008, sekaligus sebagai Dosen penguji II pada Sidang Skripsi.
4. Bpk. Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng. Selaku Dosen penguji I pada Sidang Skripsi, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.
5. Bpk. Dhimas Satria, S.T, M.Eng. Selaku Dosen penguji III pada Sidang Skripsi, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.
6. Dosen-dosen Teknik Mesin, yang telah banyak memberikan masukan dan dukungan kepada penulis.
7. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Ma'sum Subhan (Alm) dan Bunda Tjarsiti, saudara-saudaraku, Hanif Fauzan, S.T, Rizki, Farhan dan kakak iparku Neni Komala yang telah memberikan dorongan, semangat serta doa yang tulus kepada penulis.
8. Kekasihku yang telah Memberikan cinta, dorongan dan semangat kepada penulis.
9. Saudara Muhamad Nur dan Zen Muttaqin sebagai partner dalam pembuatan tugas akhir ini yang selalu menemani saat suka dan duka.

10. Teman-teman angkatan 2008 terima kasih atas dukungan kalian semua.
11. Rekan-rekan di Teknik Mesin FT UNSADA yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
12. Dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan, baik dalam cara penulisan maupun pengumpulan informasi dan pengolahan data. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca agar menjadi masukan dalam penulisan-penulisan selanjutnya. Semoga buku skripsi ini ini bisa berguna dan memberikan manfaat bagi pembaca.

Jakarta, 18 Juli 2012

(Mochamad Luthfi)

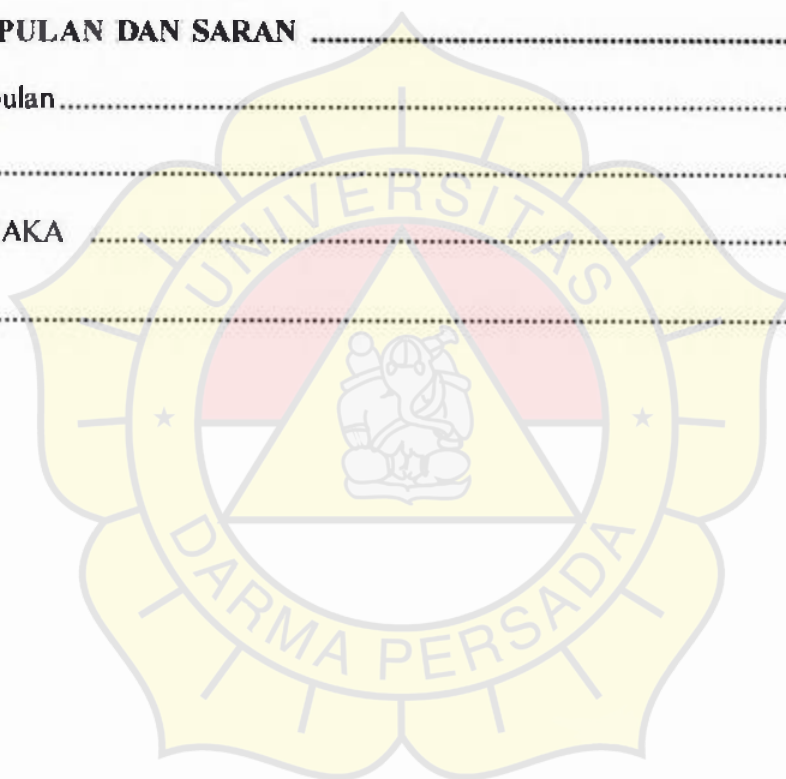


## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR SIMBOL .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	2
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	2
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.5.1 Jenis Penelitian .....	3
1.5.2 Sifat Penelitian .....	4
1.5.3 Pengumpulan Data .....	4
1.5.4 Metode Analisa Data .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Uji Tarik .....	6
2.1.1 Kekuatan Tarik .....	9
2.1.2 Kekuatan Luluh .....	10
2.1.3 Keuletan .....	11
2.1.4 Modulus Elastisitas .....	13
2.1.5 Kelentingan .....	14
2.1.6 Ketangguhan .....	15
2.1.7 Tegangan dan Regangan .....	16
2.2 Mekanisme Mesin Uji Tarik .....	19
2.3 Spesimen .....	21
2.3.1 Bahan Spesimen Uji Tarik .....	23
2.3.2 Klasifikasi Material .....	25
2.4 Sistem Pneumatik .....	29
2.4.1 Sistem Tekanan Tinggi .....	29
2.4.2 Sistem Tekanan Sedang .....	30
2.4.3 Sistem Tekanan Rendah .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Metode Pengumpulan Data .....	31
3.2 Identifikasi Kebutuhan .....	32
3.3 Peralatan Percobaan .....	33
3.4 Komponen Alat Uji Tarik .....	34
3.4.1 Komponen Sistem Pneumatik .....	34
3.4.2 Instrumen Alat Ukur Alat Uji Tarik .....	37

3.5	Prosedur Penelitian .....	39
3.5	Standart Operational Procedure (SOP) .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
4.1	Data Hasil Pengukuran .....	42
4.2	Analisa Perhitungan.....	42
4.3	Analisa .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>55</b>
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN .....		58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Profil Data Hasil Uji Tarik .....	6
Gambar 2.2	Kurva Tegangan Regangan Yang Mengindikasikan Kriteria Luluh .....	11
Gambar 2.3	Modulus Elastisitas Benda .....	13
Gambar 2.4	Perbandingan Kurva Tegangan Regangan Teknik Dengan Kurva Tegangan Regangan Sesungguhnya.....	17
Gambar 2.5	Grafik Antara Gaya Dengan Perubahan Panjang .....	18
Gambar 2.6	Grafik Gaya Terhadap Perubahan Panjang (Daerah Proporsional) .....	19
Gambar 2.7	Dimensi Spesimen Standar JIS G3141 .....	22
Gambar 2.8	Dimensi Spesimen Standar ASTM A370 .....	22
Gambar 2.9	Modus Elastisitas Benda .....	22
Gambar 3.1	Desain Alat Praktikum Uji Tarik Material Logam Sistem Pneumatik .....	33
Gambar 3.2	<i>Air Cylinder</i> Kerja Ganda .....	35
Gambar 3.3	<i>Solenoid Valve</i> .....	35
Gambar 3.4	Regulator Udara .....	36
Gambar 3.5	Selang Udara .....	36
Gambar 3.6	Kompresor Udara .....	37
Gambar 3.7	<i>Load Cell</i> .....	37
Gambar 3.8	<i>Display Digital</i> .....	38
Gambar 3.9	<i>Pressure Gauge</i> .....	38
Gambar 3.10	Jangka Sorong .....	39
Gambar 4.1	Kurva Tegangan Regangan Uji Tarik Besi .....	47
Gambar 4.2	Kurva Tegangan Regangan Uji Tarik Alumunium .....	48

Gambar 4.3	Kurva Tegangan Regangan Uji Tarik Alumunium .....	49
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Spesimen .....	52
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Kekuatan Tarik Terhadap Pertambahan Panjang - Pada Spesimen .....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Modulus Elastisitas Berbagai Material .....	14
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Pengujian Tarik Pada Besi .....	42
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Pengujian Tarik Pada Alumunium .....	43
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Pengujian Tarik Pada Tembaga .....	44
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Tegangan Regangan Pada Spesimen Besi .....	46
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Tegangan Regangan Pada Spesimen Alumunium .....	47
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Tegangan Regangan Pada Spesimen Tembaga .....	48
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan .....	52

## DAFTAR SIMBOL

$E$	= Modulus elastisitas. (Mpa)
$\sigma$	= Tegangan tarik. ( $N/mm^2$ )
$\epsilon$	= Regangan.
$P$	= Beban yang diberikan pada benda uji. (kg)
$A_0$	= Luas penampang mula sebelum ada pembebanan. ( $mm^2$ )
$L_0$	= Panjang mula-mula. (mm)
$L_1$	= Panjang setelah ada pembebanan. (mm)
$S_t$	= kekuatan tarik ( $N/mm^2$ )
$P_{maks}$	= beban maksimum (kg)
$Y_s$	= Besarnya tegangan luluh ( $N/mm^2$ )
$P_y$	= Besarnya beban di titik <i>yield</i> (kg)
%EL	= (%) perpanjangan
$L_f$	= panjang patah (mm)
%AR	= luas penampang pada patahan (%)
$U_R$	= <i>resilience modulus</i> ( $N/mm^2$ )
$F$	= Gaya (N)
$\Delta L$	= Pertambahan panjang (mm)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Suatu logam mempunyai sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, *thermal*, dan korosif. Salah satu yang penting dari sifat tersebut adalah sifat mekanik. Sifat mekanik terdiri dari keuletan, kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan. Sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material, contohnya untuk dibentuk dan dilakukan proses permesinan. Untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu logam harus dilakukan pengujian terhadap logam tersebut. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik.

Dalam pembuatan suatu konstruksi diperlukan material dengan spesifikasi dan sifat-sifat yang khusus pada setiap bagiannya. Sebagai contoh dalam pembuatan konstruksi sebuah jembatan, diperlukan material yang kuat untuk menerima beban di atasnya. Material juga harus elastis agar pada saat terjadi pembebanan standar atau berlebih tidak patah.

Salah satu contoh material yang sekarang banyak digunakan pada konstruksi bangunan atau umum adalah logam. Meskipun dalam proses pembuatannya telah diprediksikan sifat mekanik dari logam tersebut, kita perlu benar-benar mengetahui nilai mutlak dan akurat dari sifat mekanik logam tersebut.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang atau uraian tersebut di atas, maka permasalahan bisa dirumuskan sebagai berikut :



1. Bagaimana mengetahui kekuatan tarik, kekuatan luluh, modulus elastisitas, keuletan, kelentingan dan ketangguhan suatu material atau logam.
2. Bagaimana mengetahui maksimal ketebalan spesimen material yang diuji dengan alat uji tarik sistem pneumatik.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan dari tugas akhir ini adalah**

1. Menyelesaikan tugas akhir / skripsi, sebagai salah satu syarat kelulusan Strata Satu (S1) Fakultas Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
2. Untuk memenuhi kebutuhan alat praktikum Fakultas Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
3. Untuk mendapatkan gambaran karakteristik operasi dalam bentuk praktis dari satu unit alat uji tarik sistem pneumatik serta memahami bagaimana karakteristik dari alat uji tarik sistem pneumatik.

#### **1.3.2 Manfaat dari tugas akhir ini adalah**

1. Menghasilkan alat uji yang nantinya dapat dipergunakan secara praktis oleh peneliti-peneliti lain, dan menghasilkan informasi-informasi yang bermanfaat berkaitan dengan dampak pengujian terhadap sifat mekanis dan fisis dengan alat uji tarik. Dan juga dapat menjadi model peraga dalam pengajaran agar mahasiswa lebih memahami teori metalurgi dengan praktek langsung menggunakan alat uji.
2. Untuk menambahkan literatur untuk mahasiswa tentang uji tarik material logam, yang khusus digunakan dalam industri metal dalam pengujian materialnya.

3. Mendapatkan pengetahuan dan menganalisa, serta pengujian alat uji tarik sistem pneumatik sehingga mahasiswa mendapatkan acuan dalam pengolahan data langsung.

#### 1.4 Pembatasan masalah

Skripsi ini pada dasarnya adalah menganalisa dan menguji alat praktikum uji tarik material logam, oleh karena itu luasnya cakupan permasalahan diatas dapat diklarifikasikan oleh penulis maka pembatasan bahasan permasalahan sebagai berikut:

1. Analisa dilakukan berdasarkan tebal spesimen atau benda uji material logam dengan standar ASTM A370 dengan diameter spesimen 2,50 mm<sup>2</sup>.
2. Pengujian alat praktikum uji tarik material logam sistem pneumatik.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Penulisan skripsi ini dilakukan berdasarkan fakta-fakta yang objektif agar kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan baik secara teoritis maupun pengujiannya.

##### 1.5.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian yang mencakup alat uji tarik sistem pneumatik, penulis menggunakan metode-metode berikut:

- a) Penelitian Kepustakaan (*Library Research*) yaitu dengan cara menghimpun bahan-bahan pengetahuan ilmiah yang bersumber dari buku-buku, dan tulisan-tulisan ilmiah yang erat kaitannya dengan materi penulisan ini.
- b) Penelitian Lapangan (*Field Research*) yaitu dengan cara mengadakan pengujian dan pengetesan melalui praktek.

### 1.5.2 Sifat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *deskriptif* yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan atau gejala dari objek yang diteliti dengan mengambil suatu kesimpulan yang bersifat umum ataupun dalam sifat yang menerangkan fungsi dari alat tersebut secara singkat dan jelas dengan adanya pertimbangan dari berbagai narasumber yang terpercaya.

### 1.5.3 Pengumpulan Data

Pada penulisan ini pengumpulan data dikelompokkan atas dua jenis data yaitu:

#### a) Data Primer

Diperoleh melalui pengujian alat uji tarik sistem pnumatik, dalam kegiatan operasionalnya dan juga melakukan pengamatan atas hasil penelitian untuk dapat diambil langkah apa yang harus dilakukan dalam penelitian tersebut.

#### b) Data Sekunder

Dengan mempelajari teori-teori yang didapat dari literatur, dokumen, dan bahan pustaka lainnya yang berhubungan dengan objek penelitian.

### 1.5.4 Metode Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian, dilakukan analisis baik secara teori maupun melalui perhitungan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan penyusunan skripsi, maka dalam hal ini penyusun membagi dalam beberapa bab, serta memberikan gambaran secara garis besar isi dari tiap-tiap bab.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menerangkan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menerangkan teori-teori tentang teori-teori serta dari metode dari berbagai referensi yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan model pemecahan masalah yang penulis butuhkan dalam langkah pengerjaan dalam analisa dan pengujian alat tentang alat uji tarik sistem pneumatik.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menerangkan lebih mendalam mengenai langkah-langkah yang diambil penulis dalam penyelesaian skripsi ini meliputi daftar permasalahan dan menerangkan tentang hasil dalam pengambilan data sampai pengolahan data sehingga peneliti mendapatkan kesimpulan dalam penelitian ini.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini menerangkan tentang hasil dalam proses pengambilan data sampai dengan proses pengolahan data dalam bentuk tabel dan grafik, sehingga memudahkan penulis dalam pengambilan kesimpulan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat kesimpulan serta saran-saran dari tulisan ini yang mengenai penelitian serta analisa alat uji tarik material logam sistem pneumatik.