



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL STAINLESS
STEEL 304 MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS
ARDUINO**

PROYEK AKHIR

**FATIKHA YUSTI KURNIASARI
40040221650098**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL STAINLESS
STEEL 304 MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS
ARDUINO**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik**

**FATIKHA YUSTI KURNIASARI
40040221650098**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : FATIKHA YUSTI KURNIASARI

NIM : 40040221650098

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 Juli 2025



SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 433/PA/RPM/II/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Fatikha Yusti Kurniasari
NIM : 40040221650098
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Geser Material *Stainless steel 304* Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino
Dosen Pembimbing : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.
NIP : 196204211986031002

Isi Tugas:

Rancang Bangun Alat Uji Geser Material *Stainless steel 304* Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 4 Februari 2025
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik

Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP 197609152003122001

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Fatikha Yusti Kurniasari

NIM : 40040221650098

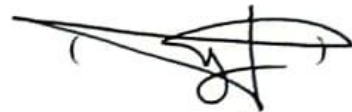
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Geser Material *Stainless Steel 304*
Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.

()

Penguji I : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.

()

Penguji II : Ojo Kurdi, S.T.,M.T.Ph.D.

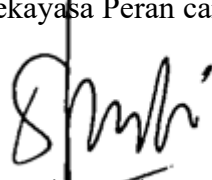
()

Penguji II : Dr. Seno Darmanto, S.T.,M.T.

()

Semarang, 19 Agustus 2025

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik



Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fatikha Yusti Kurniasari
NIM : 40040221650098
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL *STAINLESS STEEL 304* MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUNO”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/ Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 19 Agustus 2025

Yang menyatakan



(Fatikha Yusti Kurniasari)

MOTTO

“Belajarlal mengucap syukur dari hal-hal baik di hidupmu. Belajarlal menjadi kuat
d ari hal-hal buruk di hidupmu.” – B.J.Habibie.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan Judul “Rancang Bangun Alat Uji Geser Material Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino”.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ibu Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir. Tanpa bimbingan dan ilmu yang telah diberikan penulis tidak akan dapat mencapai tahap ini.
4. Bapak Didik Ariwibowo, S.T., M.T., selaku dosen Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan sensor pada alat Tugas Akhir. Tanpa bantuan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan penulis tidak dapat mencapai tahap ini.

5. Seluruh dosen dan teknisi Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang yang tiada hentinya. Selalu menjadi sumber inspirasi dan kekuatan bagi penulis, sehingga penulis dapat terus melangkah maju. Serta seluruh anggota keluarga yang senantiasa mendukung dan cinta yang selalu mengelilingi penulis. Semoga kita semua senantiasa diberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan dalam hidup.
7. Teman-teman tim pengujian geser dan teman-teman angkatan 2021 yang selalu saling mendukung, bekerja sama, dan berbagi ilmu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Penulis berharap, semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan, diberi balasan kebajikan. Amin. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca secara umum, baik dari kalangan akademis maupun yang lain.

Semarang, 12 Agustus 2025



Fatikha Yusti Kurniasari

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUINO

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat uji geser material berbasis sistem hidrolik manual yang dilengkapi sensor *load cell* dan mikrokontroler Arduino untuk menguji kekuatan geser material *Stainless Steel* 304. Permasalahan utama yang diangkat adalah keterbatasan alat uji geser konvensional yang kurang praktis dan tidak dapat memberikan data digital secara *real-time*. Metode penelitian meliputi: (1) observasi terhadap alat uji geser yang telah ada untuk mengidentifikasi kekurangan dan potensi pengembangannya, (2) studi literatur mengenai teori dasar pengujian geser, prinsip kerja Hukum Pascal, dan standar ASTM B565, (3) perencanaan desain alat yang mencakup analisis fungsi komponen, pemilihan sistem penggerak, dan integrasi sensor, (4) proses fabrikasi dan perakitan, serta (5) pengujian spesimen sesuai standar ASTM B565. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengukur tegangan geser maksimum *Stainless Steel* 304 sebesar 472,5537 MPa tanpa perlakuan panas dan sebesar 422,219 MPa setelah perlakuan panas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat uji geser yang dirancang berhasil bekerja secara optimal dan dapat digunakan untuk keperluan penelitian maupun pembelajaran di lingkungan akademik.

Kata kunci : alat, geser, hidrolik, arduino, tegangan

ABSTRACT

DESIGN AND CUNTRUCTION OF A STAINLESS STEEL 304 SHEAR TESTING MACHINE USING A HYDRAULIC SYSTEM BASED ON ARDUINO

This study aims to design and construct a manual hydraulic-based shear testing device equipped with a load cell sensor and Arduino microcontroller to test the shear strength of 304 stainless steel. The main issue addressed is the limitation of conventional shear testing devices, which are impractical and unable to provide real-time digital data. The research methods include: (1) observation of existing shear testing devices to identify their shortcomings and potential for development, (2) literature review on the basic theory of shear testing, the principles of Pascal's Law, and the ASTM B565 standard, (3) design planning, including component function analysis, selection of the drive system, and sensor integration, (4) fabrication and assembly processes, and (5) specimen testing in accordance with ASTM B565 standards. Test results showed that the device could measure the maximum shear stress of Stainless Steel 304 at 472.5537 MPa without heat treatment and 422.219 MPa after heat treatment. The conclusion of this study is that the designed shear testing device operates optimally and can be used for research and educational purposes in an academic environment.

Keywords: machine, shear, hydraulic, arduino, stress

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
SURAT TUGAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.4.1 Tujuan teknis dari penelitian ini adalah	4
1.4.2 Tujuan akademis dari penelitian ini adalah	4
1.5 Luaran	5
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian dan Konsep Pengujian Geser.....	7

2.1.1 Pengertian Pengujian Geser (<i>Shear Testing</i>)	7
2.1.2 Tegangan (<i>Stress</i>)	8
2.1.3 Regangan (<i>Strain</i>)	11
2.2 Kekuatan Bahan (<i>Strength Material</i>)	12
2.3 Hidrolik	13
2.4 Standar Pengujian	18
2.5 Sifat Bahan Material	20
2.6 Arduino Uno	21
2.8 Kalkulasi	22
BAB III METODOLOGI	24
3.1 Diagram Alir	24
3.2 Metodologi Penelitian	25
3.3 Matriks Keputusan	27
3.4 Perencanaan Alat	34
3.4.1 Menentukan Gaya Bahan Uji	34
3.4.2 Menentukan Spesifikasi Silinder Piston	35
3.4.3 Menentukan Spesifikasi Pompa	37
3.4.4 Menentukan Kontruksi Dudukan Silinder Piston	38
3.4.5 Menghitung Dudukan Silinder dan <i>Cover</i> Pemotong	41
3.4.6 Menghitung Baut Pisau Pemotong	43
3.4.7 Menghitung Baut pada Dudukan Piston	44
3.5 Alat dan Bahan	46
3.6 Desain Alat	53
3.7 Variabel Penelitian	53
3.8 Fabrikasi Alat	54

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Prosedur Pengujian	56
4.2 Pengambilan Data Pengujian <i>Stainless Steel 304</i>	59
4.2.1 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-1	59
4.2.2 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-2	61
4.2.3 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-3	63
4.2.4 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-4	65
4.2.5 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-5	67
4.2.6 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-6	69
4.2.7 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-7	71
4.2.8 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-8	73
4.2.9 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-9	75
4.2.10 Hasil Pengujian pada Bahan Uji Percobaan Ke-10	77
4.3 Pengaruh Perlakuan Panas Pada Material Uji	80
4.3.1 Hasil Pengujian Pada Bahan Uji Percobaan ke-1	80
4.3.2 Hasil Pengujian Pada Bahan Uji Percobaan ke-2	82
4.3.3 Hasil Pengujian Pada Bahan Uji Percobaan ke-3	84
4.3.4 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-4	86
4.3.5 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-5	88
4.3.6 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-6	90
4.3.7 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-7	92
4.3.8 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-8	94
4.3.9 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-9	96
4.3.10 Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-10	98
4.4 Perbandingan Hasil Uji Tegangan Geser Material.....	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	102

5.1 Kesimpulan	102
5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik <i>stainless steel 304</i>	20
Tabel 2. 2 Komposisi kimia	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi arduino uno	22
Tabel 3. 1 Penilaian kriteria alternatif pisau pemotong	28
Tabel 3. 2 Penilaian kriteria alternatif sistem penggerak	30
Tabel 3. 3 Penilaian kriteria alternatif sensor.....	32
Tabel 3. 4 Penilaian kriteria alternatif <i>software</i>	34
Tabel 3. 5 Variabel.....	54
Tabel 4. 1 Nilai gaya <i>stainless steel 304</i> oleh <i>load cell</i>	79
Tabel 4. 2 Nilai tegangan geser <i>stainless steel 304</i>	80
Tabel 4. 3 Nilai gaya yang dibaca <i>load cell</i>	100
Tabel 4. 4 Nilai tegangan geser <i>stainless steel 304</i> yang sudah dipanaskan	101
Tabel 4. 5 Rata-Rata tegangan geser.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gaya yang bekerja pada penampang	8
Gambar 2. 2 Bagian dengan beban melintang	10
Gambar 2. 3 Jenis Tegangan	10
Gambar 2. 4 Diagram tegangan regangan	12
Gambar 2. 5 Ilustrasi prinsip hukum pascal	18
Gambar 2. 6 Arduino uno	22
Gambar 3. 1 Diagram alir	25
Gambar 3. 2 Pisau pemotong	35
Gambar 3. 3 Dimensi pompa	37
Gambar 3. 4 Dudukan silinder	38
Gambar 3. 5 Plat siku	40
Gambar 3. 6 Dudukan silinder dan <i>cover</i> pemotong	41
Gambar 3. 7 Baut pisau pemotong	43
Gambar 3. 8 Baut pada dudukan piston	44
Gambar 3. 9 <i>Shearing machine</i>	46
Gambar 3. 10 Mesin gerinda	46
Gambar 3. 11 Baut	47
Gambar 3. 12 Jangka sorong	47
Gambar 3. 13 Silinder hidrolik	48
Gambar 3. 14 <i>Hydraulic hose</i>	48
Gambar 3. 15 <i>Directional control valve</i>	49
Gambar 3. 16 Pompa hidrolik	49
Gambar 3. 17 Arduino uno	50
Gambar 3. 18 Laptop	50
Gambar 3. 19 Kabel USB	51
Gambar 3. 20 Sensor <i>load cell</i>	51
Gambar 3. 21 Penggaris	52
Gambar 3. 22 <i>Stainless steel 304</i>	52
Gambar 3. 23 Desain alat uji geser	53
Gambar 3. 24 Pembuatan rangka	54

Gambar 3. 25 Pembuatan rangkaian pisau.....	54
Gambar 3. 26 Pemasangan silinder dan pompa	55
Gambar 3. 27 Pengecatan.....	55
Gambar 3. 28 Pemasangan sensor.....	55
Gambar 3. 29 Hasil fabrikasi	55
Gambar 4. 1 Prosedur pengujian	56
Gambar 4. 2 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-1	60
Gambar 4. 3 Distribusi aktual selama waktu pengujian geser ke-1	60
Gambar 4. 4 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-1	61
Gambar 4. 5 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-2	62
Gambar 4. 6 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-2.....	62
Gambar 4. 7 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-2.....	63
Gambar 4. 8 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-3	64
Gambar 4. 9 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-3.....	64
Gambar 4. 10 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-3.....	65
Gambar 4. 11 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-4	66
Gambar 4. 12 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-4.....	66
Gambar 4. 13 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-4.....	67
Gambar 4. 14 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-5	68
Gambar 4. 15 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-5.....	68
Gambar 4. 16 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-5.....	69
Gambar 4. 17 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-6	70
Gambar 4. 18 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-6.....	70
Gambar 4. 19 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-6.....	71
Gambar 4. 20 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-7	72
Gambar 4. 21 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-7.....	72
Gambar 4. 22 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-7.....	73
Gambar 4. 23 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-8	74
Gambar 4. 24 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-8.....	74
Gambar 4. 25 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-8.....	75
Gambar 4. 26 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-9	76
Gambar 4. 27 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-9.....	76

Gambar 4. 28 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-9.....	77
Gambar 4. 29 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-10	78
Gambar 4. 30 Distribusi aktual beban selama waktu pengujian geser ke-10.....	78
Gambar 4. 31 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-10.....	79
Gambar 4. 32 Distribusi beban uji geser ke-1 setelah perlakuan panas.....	81
Gambar 4. 33 Distribusi aktual beban uji geser ke-1 setelah perlakuan panas	81
Gambar 4. 34 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-1 setelah perlakuan panas	82
Gambar 4. 35 Distribusi beban uji geser ke-2 setelah perlakuan panas.....	83
Gambar 4. 36 Distribusi aktual beban uji geser ke-2 setelah perlakuan panas	83
Gambar 4. 37 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-2 setelah perlakuan panas	84
Gambar 4. 38 Distribusi beban uji geser ke-3 setelah perlakuan panas	85
Gambar 4. 39 Distribusi aktual beban uji geser ke-3 setelah perlakuan panas	85
Gambar 4. 40 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-3 setelah perlakuan panas	86
Gambar 4. 41 Distribusi beban uji geser ke-4 setelah perlakuan panas.....	87
Gambar 4. 42 Distribusi aktual beban uji geser ke-4 setelah perlakuan panas	87
Gambar 4. 43 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-4 setelah perlakuan panas	88
Gambar 4. 44 Distribusi beban uji geser ke-5 setelah perlakuan panas.....	89
Gambar 4. 45 Distribusi aktual beban uji geser ke-5 setelah perlakuan panas	89
Gambar 4. 46 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-5 setelah perlakuan panas	90
Gambar 4. 47 Distribusi beban uji geser ke-6 setelah perlakuan panas	91
Gambar 4. 48 Distribusi aktual beban uji geser ke-6 setelah perlakuan panas	91
Gambar 4. 49 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-6 setelah perlakuan panas	92
Gambar 4. 50 Distribusi beban uji geser ke-7 setelah perlakuan panas.....	93
Gambar 4. 51 Distribusi aktual beban uji geser ke-7 setelah perlakuan panas	93
Gambar 4. 52 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-7 setelah perlakuan panas	94
Gambar 4. 53 Distribusi beban uji geser ke-8 setelah perlakuan panas.....	95
Gambar 4. 54 Distribusi aktual beban uji geser ke-8 setelah perlakuan panas	95
Gambar 4. 55 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-8 setelah perlakuan panas	96
Gambar 4. 56 Distribusi beban uji geser ke-9 setelah perlakuan panas.....	97
Gambar 4. 57 Distribusi aktual beban uji geser ke-9 setelah perlakuan panas	97
Gambar 4. 58 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-9 setelah perlakuan panas	98
Gambar 4. 59 Distribusi beban uji geser ke-10 setelah perlakuan panas.....	99

Gambar 4. 60 Distribusi aktual beban uji geser ke-10 setelah perlakuan panas 99

Gambar 4. 61 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-10 setelah perlakuan panas . 100

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
σ	Tegangan Tarik	Pa
P	Gaya Aksial/Tekanan	N
A	Luas Penampang	m
τ	Tegangan (<i>stress</i>)	N/m ²
ε	Regangan (<i>strain</i>)	
L	Panjang (<i>length</i>)	m
δ	Deformasi (m)	m
E	<i>Young's Modulus</i>	Pa
Δx	Total Perpindahan (<i>Displacement</i>)	m
γ	Regangan Geser	
F	Gaya	N
Π	<i>Phi</i>	
r	Jari-jari (<i>radius</i>)	m
D	Diameter	m