

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN  
KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK  
DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL  
PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM  
ALLOY 6061**



**Disusun Oleh :**

**YUDHA FIRDANA**  
**NBI : 1421900084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061**



**Disusun Oleh :**

**Yudha Firdana**  
**1421900084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

# **TUGAS AKHIR**

## **PE PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun Oleh :**

**Yudha Firdana**

**1421900084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

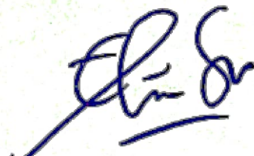
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : YUDHA FIRDANA  
NBI : 1421900084  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN  
KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK  
DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL  
PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM  
ALLOY 6061

Mengetahui / Menyetujui

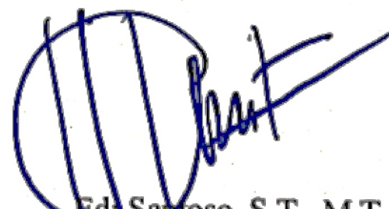
Dosen Pembimbing

  
Elisa Sulistyorini, ST., M.T.  
NPP. 20420.18.0792

Dekan  
Fakultas Teknik

  
  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

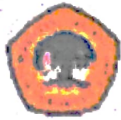
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email: perpustakaan@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNT UK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yudha Firdana  
NBI/NPM : 1421900084  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS  
TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO  
PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM  
ALLOY 6061”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 15 Januari 2023

(Yudha Firdana)

\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Saya ucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikan kepada saya dalam perjalanan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar saya tercinta yang selalu mendukung, mendoakan, dan memotivasi kami dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Ibu Elisa Sulistyorini, ST., M.T., Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik, dan Bapak Edi Santoso, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
5. Segenap jajaran dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Segenap jajaran karyawan dan staff Program Studi Teknik Mesin.
7. Teman-teman dan sahabat saya yang menerima saya dengan tangan terbuka untuk membantu, mendukung, dan memberi nasihat baik.

## ABSTRAK

### **PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061**

Pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari hasil lasan material aluminium Alloy 6061 yang menggunakan proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding). Dan mempunyai perhitungan uji tarik pada spesimen aluminium alloy 6061 dengan Arus 100 A , 110 A , 120 A dan menggunakan pendingin Oli SAE 40 , Air , Minyak Jelantah. Lalu hasil perhitungan tersebut di rata-rata dari variasi Arus Ampere dan variasi pendingin maka dapat diketahui nilai kekuatan tarik terbesar pada spesimen aluminium alloy 6061 Arus 100 A pendingin Oli SAE 40 mempunyai kekuatan tarik sebesar 6,16 (N/mm<sup>2</sup>) dan mempunyai nilai regangan sebesar 68,88 % . Pada pengelasan arus 110 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin minyak jelantah sebesar 6,41 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 83,78 % . Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 57,96 % . Pada raw material nilai tegangan sebesar 9,6 (N/mm<sup>2</sup>) dengan nilai regangan sebesar 2,19 % . Serta menggunakan pengujian uji mikro yang bertujuan untuk mencari warna fase Solit Solution aluminium, yang ditunjukkan dalam warna. fase abu-abu dan Mg<sub>2</sub>Si hitam Kandungan Mg dan Si sangat mempengaruhi sifat-sifatnya Mekanika aluminium: Ketika kedua komponen berada pada suhu yang tepat, paduannya bekerja bentuk Mg<sub>2</sub>Si. terdapat perbedaan zona las, HAZ dan base metal.

***Kata kunci : Alluminium Alloy6061, arus las, media pendinginan, kekuatan tarik, dan struktur mikro.***



## ABSTRACT

### THE THE EFFECT OF VARIATIONS IN COOLING MEDIA AND CURRENT STRENGTH ON TENSILE TEST STRENGTH AND MICRO STRUCTURE IN SMAW WELDING RESULTS OF ALUMINUM ALLOY 6061 MATERIAL

In this study to determine the effect of the welding results of aluminum Alloy 6061 material using the SMAW (Shield Metal Arc Welding) welding process. And has a tensile test calculation on aluminum alloy 6061 specimens with currents of 100 A, 110 A, 120 A and uses coolant SAE 40 oil, water, used cooking oil. Then the results of these calculations are averaged from variations in Ampere Current and variations in coolant, it can be seen that the greatest tensile strength value is in the aluminum alloy 6061 specimen. Current 100 A SAE 40 oil cooler has a tensile strength of 6.16 (N/mm<sup>2</sup>) and has a strain value of 68.88%. In the welding current of 110 A the highest voltage value was found in used cooking oil coolers of 6.41 (N/mm<sup>2</sup>) with a strain value of 83.78%. In the welding current of 120 A, the highest voltage value was found in water cooling of 6.15 (N/mm<sup>2</sup>) with a strain value of 57.96%. In the raw material, the stress value is 9.6 (N/mm<sup>2</sup>) with a strain value of 2.19%. As well as using micro test testing which aims to look for the color of the aluminum Solit Solution phase, which is shown in color. gray and black Mg<sub>2</sub>Si phase The Mg and Si content greatly influences its properties Aluminum mechanics: When the two components are at the right temperature, the alloy works to form Mg<sub>2</sub>Si. there are differences in the weld zone, HAZ and base metal.

***Key words: Aluminum Alloy 6061, welding current, cooling medium, tensile strength, and microstructure.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir proposal proyek yang berjudul PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat yang banyak membantu dalam penyelesaian disertasi ini. , termasuk:

1. Ibu Elisa Sulistyorini, ST., MT, pembimbing, yang telah mendedikasikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar menemani saya dalam penulisan proposal proyek akhir ini.
2. Bapak, Edi Santoso, ST., MT, Jurusan Teknik Mesin Program Studi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak dan Ibu Dosen mata kuliah teknik mesin di Universitas Surabaya 17 Agustus 1945 yang memberikan wawasan.
4. orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril dan materiil serta nasehat agar selalu semangat dan pantang menyerah. Terima kasih atas semangat dan kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis untuk kesuksesannya.
5. Serta semua pihak yang tidak disebutkan namanya mendukung penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kontribusi dari semua pihak yang terlibat. Semoga disertasi ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 15 Januari 2024

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Pengelasan SMAW.....	5
2.2.1 Prinsip Operasi Las SMAW.....	5
2.2.2 Elektroda SMAW.....	7
2.2. PWHT ( <i>Post Weld Head Treatment</i> ).....	8
2.2.1. Perlakuan Panas T6.....	9
2.2.2. Solution Treatment.....	9
2.2.3. Media Pendingin Quenching.....	10
2.3. Pengujian Tarik.....	12
2.4. Pengujian Mikro.....	13
2.5. Aluminium Alloy 6061.....	13
2.6. Elektroda E4043.....	14
2.7. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro.....	14

2.8.	Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro.....	14
BAB III .....		17
METODE PENELITIAN.....		17
3.1.	Diagram Alir.....	17
3.2.	Studi Literatur.....	18
3.3.	Proses Pembentukan Spesimen.....	18
3.4.	Alat Dan Bahan.....	19
3.5.	Pengelasan Menggunakan Variasi Arus Las .....	19
3.6.	Proses Heat Treatment T6.....	19
3.7.	Proses Quenching.....	20
3.8.	Pengujian Material.....	20
3.9.	Data Analisa Pembahasan .....	20
BAB IV.....		21
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1.	Pengujian Tarik.....	21
4.1.1.	Pengujian Tarik Raw Material.....	21
4.1.2.	Pengujian Tarik Arus 100 A Dengan Pendingin Oli SAE 40.....	24
4.1.3.	Pengujian Tarik Arus 100 A Dengan Pendingin Air.....	27
4.1.4.	Pengujian Tarik Arus 100 A Dengan Pendingin Minyak Jelantah .	30
4.1.5.	Pengujian Tarik Arus 110 A Dengan Pendingin Oli SAE 40.....	33
4.1.6.	Pengujian Tarik Arus 110 A Dengan Pendingin Air.....	36
4.1.7.	Pengujian Tarik Arus 110 A Dengan Pendingin Minyak Jelantah .	39
4.1.8.	Pengujian Tarik Arus 120 A Dengan Pendingin Oli SAE 40.....	42
4.1.9.	Pengujian Tarik Arus 120 A Dengan Pendingin Air.....	45
4.1.10.	Pengujian Tarik Arus 120 A Dengan Pendingin Minyak Jelantah .	48
4.2.	Pengujian Mikro.....	52
4.2.1.	Pengujian Mikro Raw Material.....	52
4.2.2.	Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Air.....	53
4.2.3.	Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Air.....	54
4.2.4.	Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Air.....	55
4.2.5.	Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	56

4.2.6.	Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	57
4.2.7.	Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	58
4.2.8.	Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah.....	59
4.2.9.	Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah.....	60
4.2.10.	Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah.....	61
BAB V	.....	63
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	63
5.1.	Kesimpulan.....	63
5.2.	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	.....	65
LAMPIRAN	.....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses pengelasan SMAW (Siswanto, 2011).....	5
Gambar 2. 2 Gambar Proses Pengelasan .....	6
Gambar 2. 3 Siklus Perlakuan Panas .....	9
Gambar 2. 4 Proses Pengujian Tarik .....	12
Gambar 3. 1 Spesimen Uji Tarik .....	18
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan-Regangan Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	26
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan-Regangan Arus 100 A Pendingin Air.....	29
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan-Regangan Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah	32
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan-Regangan Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	35
Gambar 4. 5 Grafik Tegangan-Regangan Arus 110 A Pendingin Air.....	38
Gambar 4. 6 Grafik Tegangan-Regangan Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah	41
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan-Regangan Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	44
Gambar 4. 8 Grafik Tegangan-Regangan Arus 120 A Pendingin Air.....	47
Gambar 4. 9 Grafik Tegangan-Regangan Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah	50
Gambar 4. 10 Grafik Rata-Rata Media Pendingin Terhadap Variasi Kuat Arus....	50
Gambar 4. 11 Grafik Tegangan-Regangan Semua Variasi Arus Dan Pendingin ...	51
Gambar 4. 12 Base Metal Raw Material.....	52
Gambar 4. 13 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Air.....	53
Gambar 4. 14 Base Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Air .....	53
Gambar 4. 15 HAZ Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Air.....	53
Gambar 4. 16 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Air.....	54
Gambar 4. 17 Base Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Air .....	54
Gambar 4. 18 HAZ Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Air.....	54
Gambar 4. 19 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Air.....	55
Gambar 4. 20 Base Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Air .....	55
Gambar 4. 21 HAZ Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Air.....	55
Gambar 4. 22 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40 ..	56
Gambar 4. 23 Base Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40 ...	56
Gambar 4. 24 HAZ Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40 .....	56
Gambar 4. 25 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40 ..	57
Gambar 4. 26 Base Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40 ...	57
Gambar 4. 27 HAZ Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40 .....	57
Gambar 4. 28 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40 ..	58
Gambar 4. 29 Base Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40 ...	58
Gambar 4. 30 HAZ Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40 .....	58
Gambar 4. 31 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	59

Gambar 4. 32 Base Metal Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	59
Gambar 4. 33 HAZ Pengujian Mikro Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	59
Gambar 4. 34 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	60
Gambar 4. 35 Base Metal Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	60
Gambar 4. 36 HAZ Pengujian Mikro Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	60
Gambar 4. 37 Weld Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	61
Gambar 4. 38 Base Metal Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	61
Gambar 4. 39 HAZ Pengujian Mikro Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Elektroda Terbungkus Dari Baja Lunak (Wirjosumarto,2000)	7
Tabel 4. 2 Hasil Data Uji Raw Material.....	21
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan Raw Material.....	22
Tabel 4. 4 Data Uji Tarik Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40 .....	24
Tabel 4. 5 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	24
Tabel 4. 6 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	25
Tabel 4. 7 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	25
Tabel 4. 8 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 100 A Pendingin Oli SAE 40.....	25
Tabel 4. 9 Data Uji Tarik Arus 100 A Pendingin Air.....	27
Tabel 4. 10 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 100 A Pendingin Air..	27
Tabel 4. 11 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 100 A Pendingin Air..	28
Tabel 4. 12 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 100 A Pendingin Air..	28
Tabel 4. 13 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 100 A Pendingin Air ...	28
Tabel 4. 14 Data Uji Tarik Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	30
Tabel 4. 15 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 100 Pendingin Minyak Jelantah .....	30
Tabel 4. 16 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	31
Tabel 4. 17 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	31
Tabel 4. 18 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 100 A Pendingin Minyak Jelantah .....	31
Tabel 4. 19 Data Uji Tarik Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	33
Tabel 4. 20 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	33
Tabel 4. 21 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	34
Tabel 4. 22 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	34
Tabel 4. 23 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 110 A Pendingin Oli SAE 40.....	34
Tabel 4. 24 Data Uji Tarik Arus 110 A Pendingin Air.....	36



Tabel 4. 25 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 110 A Pendingin Air..	36
Tabel 4. 26 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 110 A Pendingin Air..	37
Tabel 4. 27 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 110 A Pendingin Air..	37
Tabel 4. 28 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 110 A Pendingin Air ...	37
Tabel 4. 29 Data Uji Tarik Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	39
Tabel 4. 30 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	39
Tabel 4. 31 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	40
Tabel 4. 32 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 110 A Pendingin Minyak Jelantah .....	40
Tabel 4. 33 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 110 A Minyak Jelantah	40
Tabel 4. 34 Data Uji Tarik Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	42
Tabel 4. 35 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	42
Tabel 4. 36 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	43
Tabel 4. 37 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 120 A Pendingin Oli SAE 40.....	43
Tabel 4. 38 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 120 A Oli SAE 40.....	43
Tabel 4. 39 Data Uji Tarik Arus 120 A Pendingin Air.....	45
Tabel 4. 40 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 120 A Pendingin Air..	45
Tabel 4. 41 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 120 A Pendingin Air..	46
Tabel 4. 42 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 120 A Pendingin Air..	46
Tabel 4. 43 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 120 A Pendingin Air ...	46
Tabel 4. 44 Data Uji Tarik Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	48
Tabel 4. 45 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 1 Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	48
Tabel 4. 46 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 2 Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	49
Tabel 4. 47 Hasil Tegangan – Regangan Spesimen 3 Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	49
Tabel 4. 48 Hasil Rata- Rata Tegangan – Regangan Arus 120 A Pendingin Minyak Jelantah .....	49