

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN
MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK
DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN PENGELOASAN
SMAW PADA BAJA ASTM A36**



Disusun Oleh :

FAKHRUL ROZIQ
NBI : 1421900148

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

2023

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA ASTM A36



Disusun oleh:

FAKHRUL ROZIQ
1421900148

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA
PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN
STRUKTUR MIKRO DENGAN PENGELOASAN SMAW PADA
BAJA ASTM A36**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh :

FAKHRUL ROZIQ
1421900148

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : FAKHRUL ROZIQ
NBI : 1421900148
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS
DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO
DENGAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA
ASTM A36

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Maula Nafi, S.T., M.T.
NPP. 20420.16.0717




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:
**ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA PENDINGIN
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN
PENGELASAN SMAW PADA BAJA ASTM A36**

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.

Surabaya, 20 Desember 2023


Fakhru Roziq
1421900148





UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNT UK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

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

Nama : Fakhrol Roziq
NBI/NPM : 1421900148
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi/~~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:

“ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA ASTM A36”

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 tercantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 07 Maret 2024



LEMBAR PERSEMBAHAN

Dalam proses penyusunan laporan proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari pengarah dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dengan Rahmat Hidayah dan Karunia-Nya kepada penulis yang tak terhingga.
2. Kedua orang tua tercinta, yang tanpa henti memberikan kasih sayang, dukungan moril dan material serta doa yang tiada hentinya diberikan untuk penulis.
3. Bapak Maula Nafi, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya angkatan 2019 yang tidak bisa penulis sebut satu-persatu yang telah memberikan dukungan.

KATA MUTIARA :

“Sebesar apapun kesengsaraan atau kesusahan yang kita hadapi jika kita terima dengan ikhlas dan lapang dada, maka semuanya itu hanyalah sekedar cobaan semata”

- RM IMAM KOESSOEPANGAT -

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN PENGELASAN SMAW PADA BAJA ASTM A36

Pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Berdasarkan definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Menurut AWS (*American Welding Society*) pengertian proses pengelasan adalah proses penyambungan antara metal atau non metal yang menghasilkan satu bagian yang menyatu dengan cara memanaskan material yang akan digunakan sampai pada suhu pemanasan tertentu dengan penekanan atau tidak penekanan dan dengan logam atau non logam pengisi

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu pengelasan menggunakan SMAW dengan memvariasikan besar Kuat Arus dan Media Pendingin menggunakan baja ASTM A36, Besar Kuat Arus yang akan divariasikan yaitu 85A, 95A, 105A dan Media Pendingin yang akan digunakan yaitu Air, Oli, Solar dengan elektroda E 7018 pertama pengambilan data spesimen, dimana data yang dikoleksi atau diteliti dijadikan petunjuk dalam penelitian. Kedua, metode status dimana sampel yang dipilih akan dianalisa karakteristiknya kemudian hasil pengelasan diuji kekuatan tarik, dan stuktur mikro. Dan yang ketiga metode evaluasi, dimana data yang didapat dievaluasi untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Hasil penelitian yang didapat untuk pengujian Tarik baja ASTM A36 nilai kekuatan paling tinggi yaitu di variasi Kuat Arus 105A dengan Media Pendingin Air dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 52,31 kg/mm² dan untuk nilai tegangan terendah yaitu di variasi Kuat Arus 85A dengan Media Pendingin Solar dengan nilai tegangan maksimum rata-rata 42,18 kg/mm². Begitu juga dengan pengujian struktur mikro, nilai dari hasil perhitungan besar butiran di area weld metal dengan nilai nomor grain size paling besar 11,2 dengan besar diameter butir 0,0112 mm berada di Kuat Arus 85A dengan Media Pendingin Solar dan didapatkan juga hasil nomor Grain size paling kecil 6,7 dengan besar diameter butir 0,0067 mm berada di Kuat Arus 105A dengan Media Pendingin Air. Hal ini berarti butiran yang membesar mengakibatkan menurunnya nilai kekuatan pada material tersebut

Kata kunci : Pengelasan SMAW, Media Pendingin, Kuat Arus

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN CURRENT STRENGTH AND COOLING MEDIA ON THE TENSILE STRENGTH AND MICRO STRUCTURE WITH SMAW WELDING ON ASTM A36 STEEL

Welding is a metallurgical bond in a metal or alloy joint that is carried out in a molten or molten state. Based on this definition, it can be further explained that welding is a local connection of several metal rods using heat energy. According to AWS (American Welding Society), the meaning of the welding process is the process of joining metal or non-metal which produces one united part by heating the material to be used to a certain heating temperature with pressing or not pressing and with a metal or non-metal filler.

The method to be used in this study is welding using SMAW by varying large Current Strength and Cooling Media using ASTM A36 steel, Large Current Strength to be varied i.e. 85A, 95A, 105A and Cooling Media to be used i.e. Water, Oil, Solar with electrode E 7018 first sample data collection, where the data collected or studied are used as a guide in the study. Secondly, the state method in which the selected seal will be analyzed for its characteristics, then the welding results are tested for tensile strength, and micro-structure. And the third is the evaluation method, in which the data obtained are evaluated in order to obtain the maximum result.

The results obtained for ASTM A36 steel Tensile testing have the highest strength values that are in the variation Strong Current 105A with Water Cooling Medium with an average maximum voltage value of 52.31 kg/mm² and for the lowest voltage value that is in the variation Strong Current 85A with Solar Cooling Media with an average maximum voltage value of 42,18 kg/mm². Likewise with microstructure testing, the value of the result of the calculation of the grain size in the weld area of metal with a grain size number value of at most 11.2 with a large grain diameter of 0.0112 mm is at Current Strength 85A with Solar Cooling Medium and we also obtain the result that the smallest Grain size number 6.7 with a grain diameter of 0.0067 mm is at Strong Current 105A with Water Cooling Medium. This means that the enlarged grain results in a decrease in the strength value of the material

Keywords: SMAW welding, cooling media, current strength.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengelasan.....	5
2.1.1 Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)	5
2.2 Posisi Pengelasan	6
2.3 Waktu Dan Kecepatan Pengelasan.....	7
2.3.1 Waktu Pengelasan.....	7
2.3.2 Kecepatan Pengelasan	7
2.4 Elektroda	8
2.5 Besar Kuat Arus Pengelasan	8
2.6 Baja ASTM A36	9
2.7 Kampuh Las	9
2.8 Media Pendingin	10
2.9 Pengujian Tarik.....	11
2.9.1 Standart Uji Tarik ASTM E8.....	12
2.9.2 Data Refrensi Jurnal Uji Tarik.....	13
2.10 Pengujian Struktur Mikro.....	14
2.10.1 Struktur Mikro pada baja karbon.....	14
2.10.2 Etsa	14
2.10.3 Data Refrensi Jurnal Uji Struktur Mikro	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Flow Chart Kegiatan Penelitian	16
3.2 Uraian Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2.1 Mulai.....	17
3.2.2 Studi Literatur.....	17
3.2.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	17
3.2.4 Pembuatan Alur Las Kampuh V.....	23

3.2.5 Proses Pengelasan.....	23
3.2.6 Proses Pendinginan.....	24
3.2.7 Pembuatan Spesimen Uji.....	24
3.2.8 Pengujian Spesimen.....	24
3.2.8.1 Pengujian tarik.....	24
3.2.8.2 Pengujian Struktur Mikro.....	25

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi	26
4.2 Uji Tarik.....	27
4.2.1 Pengujian Tarik Raw Material.....	28
4.2.2 Pengujian Tarik Pada Arus 85A Media Pendingin Solar.....	30
4.2.3 Pengujian Tarik Pada Arus 85A Media Pendingin Oli.....	33
4.2.4 Pengujian Tarik Pada Arus 85A Media Pendingin Air.....	36
4.2.5 Pengujian Tarik Pada Arus 95A Media Pendingin Solar.....	39
4.2.6 Pengujian Tarik Pada Arus 95A Media Pendingin Oli.....	42
4.2.7 Pengujian Tarik Pada Arus 95A Media Pendingin Air.....	45
4.2.8 Pengujian Tarik Pada Arus 105A Media Pendingin Solar.....	48
4.2.9 Pengujian Tarik Pada Arus 105A Media Pendingin Oli.....	51
4.2.10 Pengujian Tarik Pada Arus 105A Media Pendingin Air.....	54
4.3 Uji Struktur Mikro.....	58
4.3.1 Pengujian Struktur Mikro Arus 85A Media Pendingin Solar.....	62
4.3.2 Pengujian Struktur Mikro Arus 85A Media Pendingin Oli.....	64
4.3.3 Pengujian Struktur Mikro Arus 85A Media Pendingin Air.....	66
4.3.4 Pengujian Struktur Mikro Arus 95A Media Pendingin Solar.....	68
4.3.5 Pengujian Struktur Mikro Arus 95A Media Pendingin Oli.....	70
4.3.6 Pengujian Struktur Mikro Arus 95A Media Pendingin Air.....	72
4.3.7 Pengujian Struktur Mikro Arus 105A Media Pendingin Solar.....	74
4.3.8 Pengujian Struktur Mikro Arus 105A Media Pendingin Oli.....	76
4.3.9 Pengujian Struktur Mikro Arus 105A Media Pendingin Air.....	78
4.4 Hubungan Nilai Kekuatan Tarik Terhadap Struktur Mikro.....	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelasan SMAW.....	6
Gambar 2.2 Groove welds plate.....	7
Gambar 2.3 Plat Baja ATM A36.....	9
Gambar 2.4 Kampuh V	9
Gambar 2.5 Kurva Regangan, Tegangan	11
Gambar 2.6 Bentuk Spesimen Uji Tarik ASTM A36	12
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar 3.2 Perlengkapan peralatan untuk pengelasan.....	21
Gambar 3.3 Oli SAE 10w-30, Air, Solar	21
Gambar 3.4 Mesin milling	22
Gambar 3.5 Alat uji tarik.....	22
Gambar 3.6 Mikroskop optik	22
Gambar 4.1 Dimensi ukuran spesimen ASTM E8	26
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Tarik Raw Material	26
Gambar 4.3 Grafik Tegangan dan Regangan Spesimen Raw Material.....	29
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Solar	30
Gambar 4.5 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Solar	32
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Oli.	33
Gambar 4.7 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	35
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Air	36
Gambar 4.9 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Air	38
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 95A Media pendingin Solar	39
Gambar 4.11 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Solar	41
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 95A Media pendingin Oli.....	42
Gambar 4.13 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Oli	44
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 95A Media pendingin Air	45
Gambar 4.15 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Air	47

Gambar 4.16 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 105 Media pendingin Solar	48
Gambar 4.17 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 105A Media pendingin Solar	50
Gambar 4.18 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 105A Media pendingin Oli	51
Gambar 4.19 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 105A Media pendingin Oli	53
Gambar 4.20 Grafik Pengujian Tarik Variasi Arus 105A Media pendingin Air	54
Gambar 4.11 Grafik Tegangan dan Regangan Variasi Arus 105A Media pendingin Air	56
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Semua Variasi	57
Gambar 4.23 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 85A Media pendingin Solar (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	62
Gambar 4.24 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 85A Media pendingin Oli (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	64
Gambar 4.25 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 85A Media pendingin Air (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	66
Gambar 4.26 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 95A Media pendingin Solar (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	68
Gambar 4.27 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 95A Media pendingin Oli (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	70
Gambar 4.28 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 95A Media pendingin Air (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	72
Gambar 4.29 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 105A Media pendingin Solar (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)..	74
Gambar 4.30 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 105A Media pendingin Oli (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	76
Gambar 4.31 foto sampel struktur mikro pada baja ASTM A36 dengan Arus 105A Media pendingin Air (a); struktur mikro pada daerah HAZ, (b); struktur mikro pada daerah weld metal (Etsa Nital 5% Pembesaran 1500x)	78
Gambar 4.32 Grafik Perbandingan Besar Butir Pada Weld Metal.....	80
Gambar 4.33 Gambar Grafik Hasil Nilai Uji Tarik dan Grain size.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ukuran Spesimen Uji Tarik ASTM E8	26
Tabel 4.2 Ukuran Spesimen Uji Tarik Raw Material.....	27
Tabel 4.3 Data Hasil Tegangan dan Regangan Pengujian Tarik Raw Material	28
Tabel 4.4 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Spesimen Raw Material	29
Tabel 4.5 Data Uji Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Solar.....	31
Tabel 4.6 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Solar	31
Tabel 4.7 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Solar	31
Tabel 4.8 Data Uji Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	34
Tabel 4.9 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	34
Tabel 4.10 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	34
Tabel 4.11 Data Uji Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Air.....	37
Tabel 4.12 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Air	37
Tabel 4.13 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Arus 85A Media pendingin Air	37
Tabel 4.14 Data Uji Tarik Variasi Arus 95 Media pendingin Solar.....	40
Tabel 4.15 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Solar	40
Tabel 4.16 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Solar	40
Tabel 4.17 Data Uji Tarik Variasi Arus 95A Media pendingin Oli	43
Tabel 4.18 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Oli	43
Tabel 4.19 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Oli	43
Tabel 4.20 Data Uji Tarik Variasi Arus 95 Media pendingin Air.....	46
Tabel 4.21 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Air	46
Tabel 4.22 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 95A Media pendingin Air	46
Tabel 4.23 Data Uji Tarik Variasi Arus 105 Media pendingin Solar.....	49

Tabel 4.24 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 105A Media pendingin Solar	49
Tabel 4.25 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 105A Media pendingin Solar	49
Tabel 4.26 Data Uji Tarik Variasi Arus 105A Media pendingin Oli	52
Tabel 4.27 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	52
Tabel 4.28 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Oli	52
Tabel 4.29 Data Uji Tarik Variasi Arus 85A Media pendingin Air	55
Tabel 4.30 Data Hasil Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Air	55
Tabel 4.31 Data Rata – Rata Tegangan dan Regangan Variasi Arus 85A Media pendingin Air	55
Tabel 4.32 Grain Size Number (Ukuran Butir) ASTM - 112.....	61