

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

ABDULLAH FATHUL MARUF
NBI : 1421900065

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

2023

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

ABDULLAH FATHUL MARUF
NBI : 1421900065

**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 : ABDULLAH FATHUL MARUF
NBI : 1421900065
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



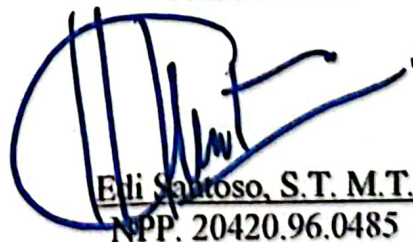
Elisa Sulistyorini, S.T., M.T.
NPP. 20420.18.0792

Dekan
Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Eli 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
KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK 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.

Surabaya, Juni 2023

Abdullah Fathul
1421900065





UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Abdullah Fathul Maruf
NBI/ NPM : 1421900065
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/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:

PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK 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 tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 25 Juni 2023

Yang Menyatakan

(Abdullah Fathu)



SEPULUH RIBU RUPIAH
1000
METERAI
TEMPEL
AA877AKX161550676

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Saya ucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Untuk yang pertama saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas semua berkat dan juga anugerahnya yang telah di berikan sehingga penulis ini dapat menyelesaikan laporan dari Tugas Akhir ini dengan waktu yang telah di tentukan.
2. Hal ini sangat spesial saya ucapkan bagi orang tua dan keluarga saya serta saya ucapkan terimakasih kepada orang-orang terkasih karena telah memerikan semangat serta doa doa terbaik kepada penulis.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Elisa Sulistyorini, S.T., M.T. Sebagai konsultan yang telah mencurahkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing penulis dalam penulisan laporan akhir ini.
5. Dosen Prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah sabar dan memberikan banyak informasi yang sangat berguna bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terima kasih kepada teman-teman sekelas teknik 2019 yang banyak membantu membimbing saya dan selalu memberi saya masukan dan semangat sampai saya lulus dari gelar sarjana saya di UNTAG.

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK 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. Hasil pengujian kekerasan rockwell dari variasi kuat arus dapat diketahui bahwa nilai kekerasan pada material sebelum dipanaskan memiliki nilai kekerasan lebih tinggi pada daerah *Weld Metal* dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 45,21 HRB dan 42,38 HRB. 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/mm²) 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/mm²) dengan nilai regangan sebesar 83,78 % . Pada pengelasan arus 120 A nilai tegangan paling tinggi didapat pada pendingin Air sebesar 6,15 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 57,96 % . Pada raw material nilai tegangan sebesar 9,6 (N/mm²) dengan nilai regangan sebesar 2,19 % .

Kata kunci : Alluminium Alloy 6061, arus las, media pendinginan, kekuatan Tarik, Kekerasan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF COOLING MEDIA VARIATION AND CURRENT STRENGTH ON THE STRENGTH OF TENSILE TESTS AND HARDNESS TESTING IN 6061 ALUMINUM ALLOY SMAW WELDING RESULTS

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. The results of the rockwell hardness test from variations in current strength can be seen that the hardness value of the material before being heated has a higher hardness value in the Weld Metal area with an average roughness value of 45.21 HRB and 42.38 HRB. 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/mm²) 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/mm²) 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/mm²) with a strain value of 57.96%. In the raw material, the stress value is 9.6 (N/mm²) with a strain value of 2.19%

Keywords : Aluminum Alloy 6061, welding current, cooling medium, tensile strengt

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan proposal tugas akhir dengan judul **“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KUAT ARUS TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN UJI TARIK PADA HASIL PENGELASAN SMAW MATERIAL ALUMINIUM ALLOY 6061”**. Penulis sangat menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan laporan proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini antara lain:

- 1 Ibu Elisa Sulistyorini,ST.,MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini.
- 2 Bapak, Edi Santoso, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- 3 Bapak dan Ibu dosen mata kuliah Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang memberikan wawasan
- 4 Para orang tua dan keluarga yang selalu berdoa dan memberikan dukungan moral dan materi serta nasehat agar selalu bersemangat dan pantang menyerah. Terimakasih atas motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikan demi kesuksesan penulis.
- 5 Serta seluruh pihak yang belum disebutkan yang memberikan dukungan bagi penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan proposal tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pengetahuan.

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | vii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA | ix |
| ABSTRAK | xi |
| ABSTRACT | xiii |
| KATA PENGANTAR..... | xv |
| DAFTAR ISI | xvii |
| BAB 1 | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB 2 | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pengelasan | 5 |
| 2.1.1 Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) | 5 |
| 2.1.2 Prinsip operasi las SMAW..... | 6 |
| 2.1.3 Elektroda SMAW | 7 |
| 2.2 Perlakuan Panas (Heat Treatment) | 10 |
| Perlakuan Panas T6 | 11 |
| 2.1.2 Solution treatment..... | 11 |
| 2.1.3 Media Pendingin Quenching | 11 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.3 | Pengujian Tarik | 15 |
| 2.4 | Pengujian Kekerasan Rockwell | 16 |
| 2.5 | Aluminium Alloy 6061 | 20 |
| 2.6 | Elektroda E4043..... | 20 |
| BAB 3..... | | 23 |
| METODE PENELITIAN..... | | 23 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 23 |
| 3.2 | Study Literature..... | 24 |
| 3.3 | Proses Pembentukan Spesimen | 24 |
| 3.4 | Alat dan Bahan..... | 25 |
| 3.5 | Pengelasan Menggunakan Variasi Arus Las..... | 26 |
| 3.6 | Proses Heat Treatment T6..... | 26 |
| 3.7 | Proses Quenching..... | 26 |
| 3.8 | Pengujian Material | 26 |
| 3.9 | Data Analisa Pembahasan | 27 |
| BAB 4..... | | 29 |
| ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN..... | | 29 |
| 4.1 | Hardness Test (Uji Kekerasan)..... | 29 |
| 4.2 | Tensile Test (Uji Tarik) | 34 |
| BAB 5..... | | 67 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | | 67 |
| 5.1 | Kesimpulan | 67 |
| 5.2 | Saran..... | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 69 |
| LAMPIRAN | | 71 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Proses pengelasan SMAW (Siswanto, 2011) | 2 |
| Gambar 2. 2 Gambar proses pengelasan | 6 |
| Gambar 2. 3 Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak (Wiryosumarto,2000)8 | |
| Gambar 2. 4 Siklus perlakuan panas. | 11 |
| Gambar 2. 5 Diagram fasa perlakuan panas Al-Cu..... | 15 |
| Gambar 2. 6 Kurva tegangan dan regangan uji tarik | 16 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 1 Nilai Hasil Uji Kekerasan Rockwell Sebelum Pemanas | 29 |
| Tabel 4. 2 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada variasi kuat arus sebelum pemanasan | 30 |
| Tabel 4. 3 Nilai Hasil Uji Kekerasan Rockwell Sesudah Pemanas..... | 31 |
| Tabel 4. 4 Diagram Nilai Rata-rata Kekerasan pada variasi kuat arus sebelum pemanasan | 32 |
| Tabel 4. 5 Diagram Nilai Kekerasan Rata-rata dari variasi kuat arus sebelum pemanas dan sesudah pemanas | 33 |
| Tabel 4. 6 hasil uji Tarik variasi kuat arus 100 A dan media pendingin Oli SAE 4034 | |
| Tabel 4. 7 Data Hasil Perhitungan Tegangan dan Regangan pada Uji Tarik Spesimen Raw Material..... | 35 |
| Tabel 4. 8 kurva raw material..... | 36 |
| Tabel 4. 9 Data Uji Tarik Variasi Pendingin Oli SAE 40 dan Arus 100A..... | 37 |
| Tabel 4. 10 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 37 |
| Tabel 4. 11 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 38 |
| Tabel 4. 12 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 38 |
| Tabel 4. 13 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 100 variasi pendingin Oli SAE 40..... | 38 |
| Tabel 4. 14 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendigin Oli SAE 40. | 39 |
| Tabel 4. 15 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Air dan Arus 100A | 40 |
| Tabel 4. 16 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 17 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 41 |
| Tabel 4. 18 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 41 |
| Tabel 4. 19 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 100 variasi pendingin Air..... | 41 |
| Tabel 4. 20 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendingin air..... | 42 |
| Tabel 4. 21 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Minyak Jelantah dan Arus 100A | 43 |
| Tabel 4. 22 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 43 |
| Tabel 4. 23 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 44 |
| Tabel 4. 24 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 44 |
| Tabel 4. 25 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 100 variasi pendingin Minyak Jelantah..... | 45 |
| Tabel 4. 26 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 100 A dengan media pendingin Minyak Jelantah..... | 46 |
| Tabel 4. 27 Tabel Data Uji Tarik Variasi Pendingin Oli SAE 40 dan Arus 110A ... | 47 |
| Tabel 4. 28 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 47 |
| Tabel 4. 29 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 48 |
| Tabel 4. 30 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 48 |
| Tabel 4. 31 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 110 variasi pendingin Oli SAE 40 | 48 |
| Tabel 4. 32 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin oli SAE 40. | 49 |
| Tabel 4. 33 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Air dan Arus 110A..... | 50 |
| Tabel 4. 34 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 50 |
| Tabel 4. 35 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 51 |
| Tabel 4. 36 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 51 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 37 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 110 variasi pendingin Air | 51 |
| Tabel 4. 38 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin Minyak Jelantah. | 51 |
| Tabel 4. 39 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Minyak Jelantah dan Arus 110A | 53 |
| Tabel 4. 40 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 53 |
| Tabel 4. 41 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 53 |
| Tabel 4. 42 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 54 |
| Tabel 4. 43 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 110 variasi pendingin Minyak Jelantah | 54 |
| Tabel 4. 44 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 110 A dengan media pendingin Minyak Jelantah. | 54 |
| Tabel 4. 45 Tabel Data Uji Tarik Variasi Pendingin Oli SAE 40 dan Arus 120A.... | 56 |
| Tabel 4. 46 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 56 |
| Tabel 4. 47 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 57 |
| Tabel 4. 48 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 57 |
| Tabel 4. 49 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 120 variasi pendingin Oli SAE 40 | 57 |
| Tabel 4. 50 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 120 A dengan media pendinginan Oli SAE 40. | 58 |
| Tabel 4. 51 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Air dan Arus 120A | 59 |
| Tabel 4. 52 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 59 |
| Tabel 4. 53 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 60 |
| Tabel 4. 54 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 60 |
| Tabel 4. 55 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 110 variasi pendingin Minyak Jelantah | 60 |
| Tabel 4. 56 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 120 A dengan media pendinginan Air..... | 60 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 57 Tabel Data Uji Tarik Variasi pendingin Minyak Jelantah dan Arus 120A | 62 |
| Tabel 4. 58 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 1 | 62 |
| Tabel 4. 59 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 2 | 62 |
| Tabel 4. 60 Data hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen 3 | 63 |
| Tabel 4. 61 Data hasil perhitungan rata-rata tegangan dan regangan pada uji Tarik spesimen arus 110 variasi pendingin Minyak Jelantah..... | 63 |
| Tabel 4. 62 Nilai Rata - Rata Tegangan Dan Regangan Arus 120 A dengan media pendinginan Minyak Jelantah..... | 63 |
| Tabel 4. 63 Rata-rata media pendingin terhadap variasi kuat arus..... | 65 |
| Tabel 4. 64 Nilai Rata-rata Uji Tarik Keseluruhan Pada Pengelasan Dengan Variasi Kuat arus dan Media pendingin..... | 66 |