

**SKRIPSI**

**PENGARUH ARUS DAN KUTUB MAGNET PADA  
PELAPISAN TEMBAGA DI ATAS SUBSTRAT ALUMINIUM  
DENGAN BANTUAN ALAT MAGNET PUTAR**



**MUHAMMAD FIRMANSYAH  
1505520008**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Arus dan Kutub Magnet Pada Pelapisan Tembaga Di atas Substrat Alumunium Dengan Bantuan Alat Magnet Putar

Penyusun : Muhammad Firmansyah

NIM : 1505520008

Pembimbing I : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

Pembimbing II : Drs. H. Syamsuir, M.T.

Tanggal Ujian : 16 Juli 2024


Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002

  
Drs. H. Syamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

  
Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

## LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Arus Dan Kutub Magnet Pada Pelapisan Tembaga Di atas Substrat Alumunium Dengan Bantuan Alat Magnet Putar

Penyusun : Muhammad Firmansyah


NIM : 1505520008

Disetujui oleh:

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

  
**Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.**  
NIP. 198202022010121002


  
**Drs. Syamsuir, M.T.**  
NIP. 196705151993041001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Penelitian Sarjana Terapan:

**Ketua Penguji,**

**Sekretaris Sidang,**

**Penguji Ahli,**

  
**Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.**  
NIP. 198501312023211014

  
**Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.**  
NIP. 197708012008012006

  
**Drs. Sugeng Priyanto, M.Sc**  
NIP. 196309152001121001

Mengetahui,  
**Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur**

  
**Dr. Wardoyo, M.T.**  
NIP. 197908182008011008

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Firmansyah

No. Registrasi : 1505520008

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 22 Maret 2002

Alamat : Jl. Asem Rt.014/Rw.002 No.40b Kelurahan Bidaracina  
Kecamatan Jatinegara 13330

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2024

nyataan,  
  
Muhammad Firmansyah

NIM. 1505520008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Firmansyah  
NIM : 1505520008  
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Alamat Email : Firmanmuhammad0@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**PENGARUH ARUS DAN KUTUB MAGNET PADA PELAPISAN TEMBAGA DI ATAS  
SUBSTRAT ALUMINIUM DENGAN BANTUAN ALAT MAGNET PUTAR**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Juli 2024  
Penulis

( Muhammad Firmansyah )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi sarjana terapan dengan judul “ Pengaruh Arus dan Kutub Magnet Pada Pelapisan Tembaga di atas Substrat Alumunium Dengan Bantuan Alat Magnet Putar” dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penyusunan skripsi sarjana terapan ini merupakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) pada Program Studi D IV Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini dapat terselesaikan tak terlepas dari adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., Selaku Dosen Pembimbing I utama yang telah memberikan arahan, saran dan kesabaran dalam membimbing penulis sampai selesai.
2. Bapak Dr. Syamsuir, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran dan kesabaran dalam membimbing penulis sampai selesai.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T., Selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Ibu Dr. Dyah Arum Wulandari, S.T.,M.T., Selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dan kesabaran dalam memberikan informasi seputar perkuliahan.
5. Seluruh Dosen,*Staff* Tata Usaha, *Staff* Labolatorium, Fakultas Teknik, serta Karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberi perkuliahan, dan bimbingan serta bantuan secara langsung
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan dukungan baik terhadap penulis dengan ikhlas
7. Teman kelompok yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan pembuatan alat.

8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020 Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
9. Semua pihak yang telah terlibat dalam penulisan proposal skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam proposal skripsi ini, baik yang berkenaan dengan materi pembahasan maupun dengan teknik pengetikan. Penulis berharap semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi para pembaca, diharapkan kritik serta saran yang membangun guna memperbaiki kesalahan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Juli 2024



Muhammad Firmansyah

NIM.1505520008

## ABSTRAK

Pelapisan logam adalah proses endapan dengan cara elektrokimia. Dalam proses pelapisan, benda kerja yang akan dilapisi dijadikan katoda lalu logam yang akan melapisi benda kerja dijadikan anoda. Pelapisan ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan logam terhadap korosi, melapisi permukaan logam agar lebih tahan terhadap goresan dan untuk mendapatkan nilai dekoratif. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki efek kerapatan arus pada pelapisan tembaga (Cu) di atas substrat aluminium (Al) terhadap laju deposisi dan ketebalan. Pelapisan ini dibantu dengan alat magnet putar dan variasi arus yang digunakan adalah 40, 60, dan 80 mA

Katoda yang digunakan adalah panduan Al dengan panjang dan lebar  $2 \times 2$  cm, anoda nya adalah Cu, kemudian larutan elektrolit yang digunakan adalah 0,5 M  $\text{CuSO}_4$ . Metode pelapisan ini dengan variasi arus 40, 60, dan 80 mA. Dengan waktu pelapisan selama 1 jam. Setelah itu akan di lakukan perhitungan laju deposisi dan ketebalan untuk mengetahui pengaruhnya setelah melakukan variasi arus dan kutub magnet. Untuk magnet yang dipakai yaitu berjumlah 18 buah pada 6 lubang alas magnet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan arus berbanding lurus dengan peningkatan ketebalan lapisan Cu yang terdeposisi. Pada arus 40 mA dengan kutub magnet selatan, ketebalan meningkat menjadi 15,06  $\mu\text{m}$ , dan kutub magnet utara menjadi 14,50  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada arus 60 dan 80 mA ada kutub selatan, ketebalan meningkat menjadi 21,48 dan 27,62  $\mu\text{m}$ . Kemudian ketebalan pada arus 60 dan 80 mA pada kutub utara, ketebalan meningkat menjadi 20,64 dan 23,71  $\mu\text{m}$ . Selain itu, laju deposisi juga mengalami peningkatan signifikan dengan bertambahnya arus. Laju deposisi pada arus 40, 60, dan 80 mA tercatat dari masing-masing kutub selatan tercatat 15,06, 21,48, dan 27,62  $\mu\text{m}/\text{jam}$ . Sedangkan masing-masing dari kutub utara tercatat 14,50, 20,64, dan 23,71  $\mu\text{m}/\text{jam}$ .

Kata kunci : Anoda, Katoda, Larutan Elektrolit, Pelapisan Logam



## **ABSTRACT**

*Metal plating is a deposition process by electrochemical means. In the coating process, the workpiece will be coated with a cathode and then the metal that will coat the workpiece is used as an anode. This coating aims to increase the metal's resistance to corrosion, coating the metal surface to make it more resistant to scratches and to obtain decorative value. This study aims to investigate the effect of current density on a copper (Cu) layer on an Al aluminum substrate on deposition rate and thickness. This coating is assisted by a rotating magnetic device and the current variations used are 40, 60, and 80 mA*

*The cathode used is an Al guide with a length and width of  $2 \times 2$  cm, the anode is Cu, then the electrolyte solution used is 0.5 M  $\text{CuSO}_4$ . This coating method varies with currents of 40, 60, and 80 mA. With a coating time of 1 hour. After that, the deposition rate and thickness will be calculated to determine the effect after varying the current and magnetic poles. The magnets used are 18 in 6 holes in the magnetic base.*

*The research results show that the increase in current is directly proportional to the increase in the thickness of the deposited Cu layer. At a current of 40 mA with a south magnetic pole, the thickness increases to  $15.06 \mu\text{m}$ , and a north magnetic pole to  $14.50 \mu\text{m}$ . Meanwhile, at currents of 60 and 80 mA at the south pole, the thickness increases to  $21.48 \mu\text{m}$  and  $27.62 \mu\text{m}$ . Then the thickness at currents of 60 and 80 mA at the north pole, the thickness increases to  $20.64 \mu\text{m}$  and  $23.71 \mu\text{m}$ . In addition, the deposition rate also increases significantly as the current increases. The deposition rate at currents of 40, 60, and 80 mA recorded from each south pole was recorded at  $15.06 \mu\text{m} / \text{hour}$ ,  $21.48 \mu\text{m} / \text{hour}$ , and  $27.62 \mu\text{m} / \text{hour}$ . Meanwhile, each north pole recorded  $14.50 \mu\text{m}/\text{hour}$ ,  $20.64 \mu\text{m}/\text{hour}$  and  $23.71 \mu\text{m}/\text{hour}$ .*

*Keywords: Anode, Cathode, Electrolyte Solution, Metal Plating*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN I</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN II</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I` PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Pelapisan Logam.....	4
2.2 Pelapisan Listrik .....	5
2.2.1 Definisi Pelapisan Listrik.....	5
2.2.2 Proses Pelapisan Listrik .....	5
2.2.3 Prinsip Kerja Pelapisan Listrik .....	5
2.3 Anoda .....	6
2.4 Katoda .....	7
2.5 Magnet <i>Neodymium</i> .....	8
2.6 Motor DC.....	8
2.7 Larutan Elektrolit .....	8
2.8 Perhitungan .....	9
2.8.1. Perhitungan Laju Deposisi.....	9

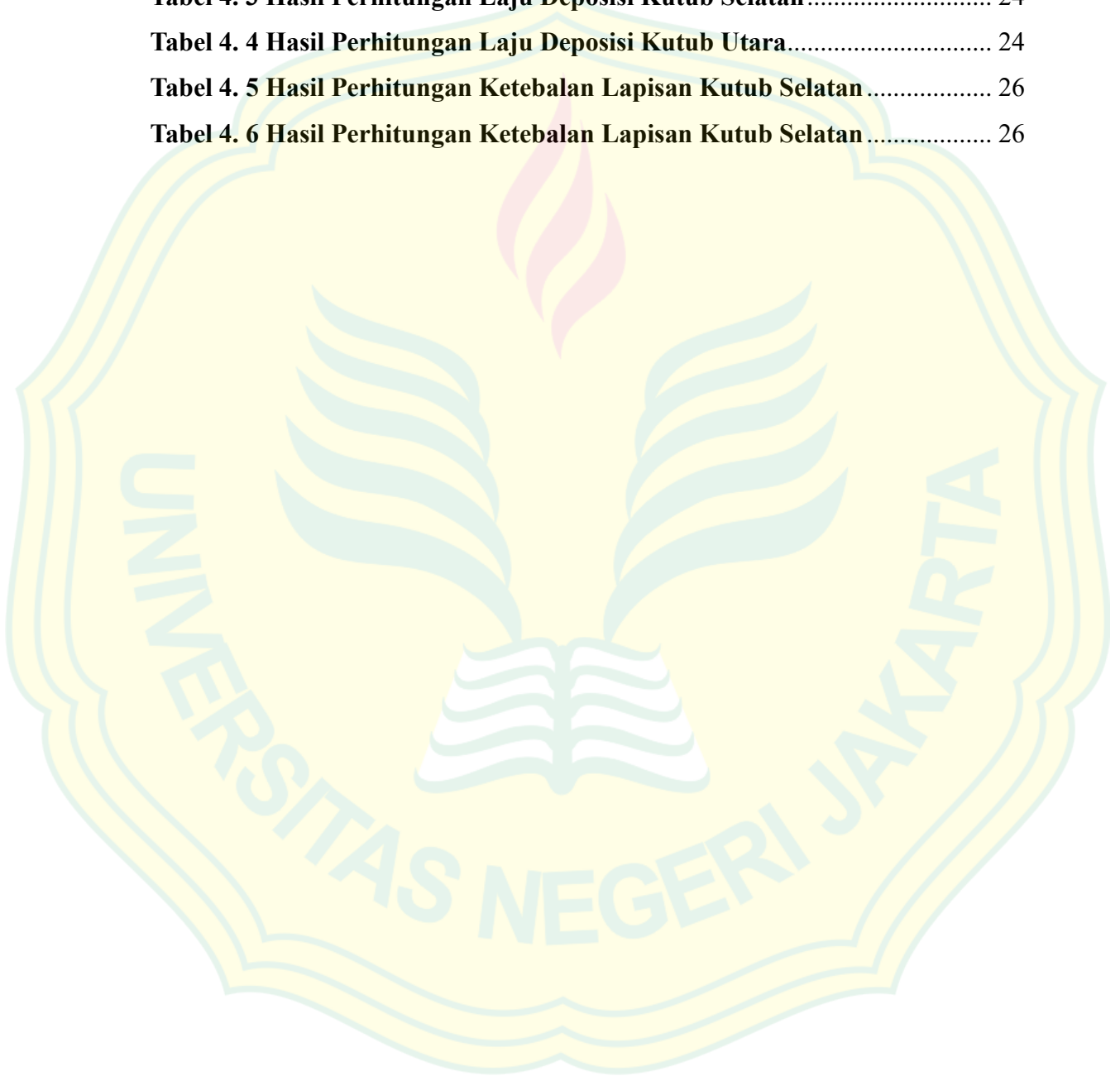
2.8.2. Perhitungan Ketebalan Lapisan .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
3.1 Tujuan Penelitian .....	10
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	10
3.3 Alat dan Bahan .....	10
3.3.1 Alat .....	10
3.3.2 Bahan .....	16
3.4 Diagram Alur Penelitian .....	17
3.4.1 Studi Literatur .....	18
3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	18
3.4.3 Pembuatan Spesimen dan Larutan Elektrolit .....	18
3.4.4 Analisa Hasil Data .....	18
3.5 Teknik dan Prosedur Pengambilan Data .....	19
3.6 Proses Pelapisan .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Hasil Perubahan Spesimen .....	22
4.2 Hasil Perhitungan Laju Deposisi .....	23
4.3 Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>27</b>
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pelapisan .....	6
Gambar 3. 1 <i>Power Supply</i> DC.....	10
Gambar 3. 2 <i>Breaker Glass</i> 1000 ml .....	11
Gambar 3. 3 Timbangan Digital .....	11
Gambar 3. 4 Perangkat Pelapisan Berbasis Magnet <i>Neodymium</i> .....	12
Gambar 3. 5 Multimeter.....	13
Gambar 3. 6 Amplas 200 .....	13
Gambar 3. 7 <i>Tachometer</i> Digital .....	14
Gambar 3. 8 <i>Hairdrayer</i> .....	14
Gambar 3. 9 Penggaris Besi .....	15
Gambar 3. 10 Mesin Potong.....	15
Gambar 3. 11 Pelat Al yang sudah dipotong.....	16
Gambar 3. 12 <i>Breaker Glass</i> Yang Berisi Larutan .....	16
Gambar 3. 13 Anoda Cu .....	17
Gambar 3. 14 Diagram Alur Penelitian .....	17
Gambar 3. 15 Pengukuran Pelat Al.....	19
Gambar 3. 16 Pemotongan Pelat Al.....	19
Gambar 3. 17 Pengamplasan Pelat.....	20
Gambar 3. 18 Penimbangan Sebelum Pelapisan.....	20
Gambar 3. 19 Proses Pelapisan .....	21
Gambar 3. 20 Hasil Timbangan Setelah Pelapisan .....	21
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Perubahan Massa Rata-rata Kutub Selatan Dan Kutub Utara.....	23
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Rata-rata Laju Deposisi Dan Ketebalan Lapisan	25

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Sifat-sifat Tembaga .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabel 4. 1 Hasil Perubahan Spesimen Kutub Selatan .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabel 4. 2 Hasil Perubahan Spesimen Kutub Utara .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Laju Deposisi Kutub Selatan.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Laju Deposisi Kutub Utara.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan Kutub Selatan.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Ketebalan Lapisan Kutub Selatan.....</b>	<b>26</b>



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Komposisi Al.....	31
Lampiran 2 Perhitungan Laju Deposisi.....	32
Lampiran 3 Perhitungan Ketebalan Lapisan.....	34
Lampiran 4 Timbangan Hasil Pelapisan.....	36
Lampiran 5 Logbook Kegiatan Selama Pengujian.....	39
Lampiran 6 Log Bimbingan Skripsi.....	41
Lampiran 7 Surat Keterangan Lulus Mata Kuliah.....	43
Lampiran 8 Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi.....	44
Lampiran 9 Permohonan Ujian Skripsi.....	45
Lampiran 10 Surat Pernyataan Uji Turnitin Skripsi.....	46
Lampiran 11 Riwayat Hidup.....	47