

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ELEKTROLIT
DAN TEGANGAN LISTRIK TERHADAP PROSES
ELECTROREFINING TEMBAGA**



OLEH:

MUHAMMAD BASIQ AKHLAQI

NIM. 2021040013

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

2025

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ELEKTROLIT DAN TEGANGAN LISTRIK TERHADAP PROSES *ELECTROREFINING* TEMBAGA

Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin
pada Fakultas Teknik Universitas Gresik



Oleh :

MUHAMMAD BASIQ AKHLAQI

NIM. 2021040013

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit dan Tegangan Listrik Terhadap Proses Elektrolisis Tembaga
Nama Mahasiswa : Muhammad Basiq Akhlaqi
NIM : 2021040013

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk diuji oleh Tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik.

Gresik, 5 Mei 2025

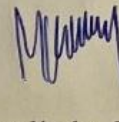
Pembimbing Utama



Lisa Puspita Aryanto, S.Si., MT

NIPY. 10710202025258

Pembimbing Pendamping



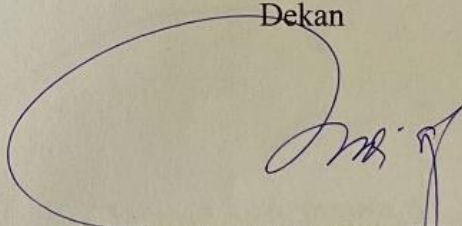
Meryanalinda, ST.MT.

NIPY. 107102020170181

Mengetahui,

a.n Ketua Program Studi

Dekan



Akhmad Andi Saputra, ST., MT

NIPY. 107102020160127

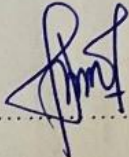
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

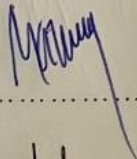
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit dan
Tegangan Listrik Terhadap Proses Elektrolisis Tembaga
Nama Mahasiswa : Muhammad Basiq Akhlaqi
NIM : 2021040013

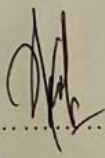
Telah dipertahankan/ diuji dihadapan Tim Penguji Pada Tanggal :

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK
2025
TIM PENGUJI :

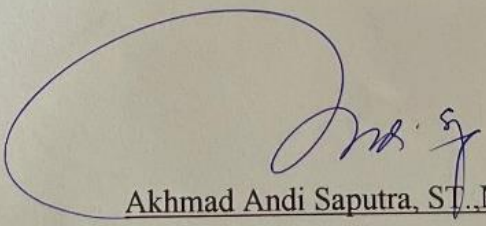
1. Lisa Puspita Arieyanto, S.Si.,M.Si
NIPY. 10710202025258
Ketua Penguji
2. Meryanalinda, ST.MT.
NIPY. 107102020170181
Anggota Penguji I
3. Ikhtisholiyah, S.Si., M.Si.
NIPY. 107102020150100
Anggota Penguji II

1. 

2. 

3. 

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Akhmad Andi Saputra, ST.,MT
NIPY. 107102020160127

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI/TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD BASIQ AKHLAQI
Tempat/tanggal lahir : GRESIK, 05 Mei 2002
NIM : 2021040013
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan bahwa skripsi/tesis yang saya buat dengan judul :

Analisa Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit dan Tegangan Listrik Terhadap Proses Electrorefining Tembaga

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan "**duplikasi**" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya didalam naskah skripsi/tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi/tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-plagiasi, saya bersedia skripsi/tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh **DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Gresik, 07 Agustus 2025

Yang menyatakan,



(MUHAMMAD BASIQ AKHLAQI)

**ANALISA PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN
ELEKTROLIT DAN TEGANGAN LISTRIK TERHADAP PROSES
ELECTROREFINING TEMBAGA**

Nama Mahasiswa : Muhammad Basiq Akhlaqi

Dosen Pembimbing : 1. Meryanalinda, S.T., M.T.

2. Lisa Puspita Aryanto, S.Si., MT.

ABSTRAK

Proses electrorefining merupakan metode penting dalam pemurnian tembaga untuk menghasilkan logam berkualitas tinggi (>99,99%). Keberhasilan proses ini sangat dipengaruhi oleh parameter operasional, terutama konsentrasi larutan elektrolit dan tegangan arus listrik. Seiring meningkatnya kebutuhan tembaga di berbagai industri, optimalisasi proses electrorefining menjadi semakin diperlukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi konsentrasi larutan elektrolit dan tegangan arus terhadap efisiensi dan kualitas hasil pemurnian tembaga. Eksperimen dilakukan menggunakan sel elektrolisis dengan elektroda plat tahan karat, memvariasikan konsentrasi dan tegangan secara sistematis. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan dan pengaturan tegangan yang tepat dapat meningkatkan laju deposisi serta kemurnian tembaga. Namun, konsentrasi atau tegangan yang berlebihan justru menurunkan efisiensi proses. Pemahaman terhadap pengaruh kedua parameter ini diharapkan dapat mendukung pengembangan proses pemurnian tembaga yang lebih efisien, berkelanjutan, dan sesuai kebutuhan industri.

Kata kunci: Electrorefining; Efisiensi Proses; Konsentrasi Elektrolit; Tembaga; Tegangan Arus.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF ELECTROLYTE SOLUTION
CONCENTRATION AND ELECTRIC VOLTAGE ON THE COPPER
ELECTROREFINING PROCESS**

Nama Mahasiswa : Muhammad Basiq Akhlaqi

Dosen Pembimbing : 1. Meryanalinda, S.T., M.T.

2. Lisa Puspita Aryanto, S.Si., MT.

ABSTRACT

The electrorefining process is a crucial method for purifying copper to achieve high purity metal (>99.99%). The success of this process is significantly influenced by operational parameters, particularly electrolyte concentration and applied voltage. As global demand for copper increases across various industries, optimizing the electrorefining process has become increasingly important. This study aims to analyze the effects of varying electrolyte concentration and electrical voltage on the efficiency and quality of copper purification. Experiments were conducted using an electrolytic cell with stainless steel electrodes, systematically varying both electrolyte concentration and voltage. The results indicate that increasing electrolyte concentration and optimizing voltage can enhance deposition rate and copper purity. However, excessive concentration or voltage may reduce process efficiency. A deeper understanding of these parameters is expected to contribute to the development of a more efficient, sustainable copper purification process that meets industrial demands.

Keywords : *Applied Voltage; Electrorefining; Copper; Electrolyte Concentration; Process Efficiency.*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINILITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.1 Review Penelitian.....	4
2.2 Logam Tembaga (Cu)	5
2.3 Elektrokimia	8
2.4 Elektrolisis.....	10
2.4.1 <i>Electrorefining</i>	12
2.4.2 <i>Electrowinning</i>	24
2.4.3 <i>Electroplating</i>	24
2.5 Peralatan.....	24

2.5.1 Anoda	25
2.5.2 Katoda	26
2.5.3 Sel.....	28
2.5.4 Komponen Listrik	29
2.6 Industri <i>Electrorefining</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Metodologi Penelitian	33
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.3 Variabel Penelitian	34
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.5 Teknik Analisis Data.....	34
3.6 Diagram Alir Penelitian	35
3.7 Persiapan Alat dan Bahan	35
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Jenis Penelitian.....	37
4.2 Pengumpulan Data	37
4.2.1 Data Spesimen.....	37
4.3 Prosedur pengujian proses elektrolisis	38
4.4 Analisis Data	43
4.4.1 Analisa Pembahasan.....	44
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Isoterm Larutan Cu Pada Berbagai Suhu.....	6
Gambar 2.2 Proses sederhana sel volta.....	9
Gambar 2.3 Proses sederhana sel elektrolisis	10
Gambar 2.4 Rentang industri komposisi anoda dan katoda tembaga	14
Gambar 2.5 Lembaran alir <i>electrorefining</i> tembaga. Anoda tembaga yang tidak murni dilarutkan secara elektrolitik dalam elektrolit $CuSO_4$ dan H_2SO_4 dan tembaga murni disepuh dari larutan sebagai katoda. Rangkaian pemurnian elektrolit mengolah sebagian kecil elektrolit. Sisanya disirkulasikan kembali secara langsung ke pemurnian (setelah penambahan reagen dan pemanasan).....	15
Gambar 2.6 Diagram Pourbaix tembaga.....	23
Gambar 2.7 (a) Anoda tembaga dan katoda baja tahan karat. Katoda ini luasnya sekitar 1m m2. Anodanya adalah sedikit lebih kecil. (b) Skema sirkuit pemurnian listrik. Aliran arus antara anoda dan katoda adalah melalui elektrolit	25
Gambar 2.8 Katoda tembaga hasil elektrorefinasi disepuh pada (a) plat baja tahan karat kosong dan (b) lembaran awal tembaga. Perhatikan strip tepi plastik pada katoda permanen dan loop serta gantungan tembaga pada lembaran awal	27
Gambar 2.9 Katoda tembaga hasil elektrorefinasi siap dikirim (a) lingkaran gantungan menunjukkan bahwa elektrorefinasi telah dilakukan menggunakan lembaran awal tembaga dibandingkan dengan (b) plat baja tahan karat kosong	27
Gambar 2.10 Industri <i>Electrorefining</i>	31
Gambar 2.11 Industri <i>Electrorefining</i>	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Lembaran Tembaga	39
Gambar 4.2 Penimbangan Anoda	39
Gambar 4.3 Penimbangan Katoda	40
Gambar 4.4 Perakitan spesimen.....	41
Gambar 4.5 Perendaman katoda menggunakan asam sulfat.....	42
Gambar 4.6 Grafik hubungan penambahan massa logam Cu dan tegangan.....	45

Gambar 4.7 Grafik hubungan penambahan massa logam Cu dan tegangan.....	45
Gambar 4.8 Grafik hubungan penambahan massa logam Cu dan konsentrasi larutan elektrolit.....	46
Grafik 4.9 Grafik hubungan penambahan massa logam Cu dan konsentrasi larutan elektrolit.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Penelitian.....	5
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	36
Tabel 4.1 Hasil elektrolisis pada konsentrasi 0.01 M x tegangan 6V dan 9V	43
Tabel 4.2 Hasil elektrolisis pada konsentrasi 0.05 M x tegangan 6V dan 9V	43
Tabel 4.3 Hasil elektrolisis pada konsentrasi 0.01 M dan 0.05 M x tegangan 6V	44
Tabel 4.4 Hasil elektrolisis pada konsentrasi 0.01 M dan 0.05 M x tegangan 9V	44
Tabel 4.5 Efisiensi arus.....	48