

**STUDI PENGARUH RAPAT ARUS DAN KONSENTRASI ION
TEMBAGA TERHADAP EFISIENSI ARUS PADA
ELEKTROLISIS SERBUK TEMBAGA MENGGUNAKAN
ANODA *SCRAP* TEMBAGA**

TUGAS AKHIR

NAUFAL DHIYA ULHAQ

123.18.001



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2022

**STUDI PENGARUH RAPAT ARUS DAN KONSENTRASI ION
TEMBAGA TERHADAP EFISIENSI ARUS PADA
ELEKTROLISIS SERBUK TEMBAGA MENGGUNAKAN
ANODA *SCRAP* TEMBAGA**

TUGAS AKHIR

NAUFAL DHIYA ULHAQ

123.18.001

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Naufal Dhiya Ulhaq

NIM : 12318001

Tanda Tangan : 

Tanggal : 6 Juli 2022

**STUDI PENGARUH RAPAT ARUS DAN KONSENTRASI ION
TEMBAGA TERHADAP EFISIENSI ARUS PADA ELEKTROLISIS
SERBUK TEMBAGA MENGGUNAKAN ANODA SCRAP TEMBAGA**

TUGAS AKHIR

NAUFAL DHIYA ULHAQ

123.18.001

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung

Menyetujui,

Kota Deltamas, 6 Juli 2022

Dosen Pembimbing 1



Dr. Soleh Wahyudi, S.T., M.T.

NIDN. 0410017105

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan tak terhingga rahmat dan karunia-Nya sampai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ” Studi Pengaruh Rapat Arus Dan Konsentrasi Ion Tembaga Terhadap Efisiensi Arus Pada Elektrolisis Serbuk Tembaga Menggunakan Anoda *Scrap* Tembaga”. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik Program Studi Teknik Metalurgi di Institut Teknologi Sains Bandung.

Dalam penyusunan serta penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih jauh dari sempurna dan juga terdapat kekurangan dalam metode penulisan maupun pembahasan materi yang disusun. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak terkait Tugas Akhir ini. Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan beberapa pengalaman non teknis yang didapatkan diluar dari materi yang telah didapatkan selama dibangku perkuliahan. Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini tak lupa karena mendapat bimbingan, bantuan serta dukungan lahir dan batin dari pihak-pihak terkait. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan penulis kesehatan, rezeki, serta melimpahkanrahmatNya.
2. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Metalurgidan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Dr. Soleh Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, solusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Prof. Dr. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc. selaku Wakil Rektor Bidang Akademik & Kemahasiswaan
5. Bapak Andrie Harmaji, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi yang telah memberikan banyak bantuan akademis maupun non akademis.

6. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah memberikan ilmu serta bantuan administrasi sehingga penulis sampai dititik ini.
7. Bunda Issa & Keluarga yang telah memberikan semangat, doa, dukungan baik dari segi moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Gigih Safardwiyansyah & Fajar Gunawan sebagai teman seperjuangan topik Tugas Akhir.
9. Teman-teman TMM 2018, Perempuan Baja Galuh Safa & Hanisa Awaliyah, Rama Ramadhan, Satrio Pambudi, BEM CIPTAKARSA, HIMATAMA ITSB, KM-ITSB yang telah memberikan warna dan kisah dalam perjalanan penulis di Kampus Tercinta.
10. Staff Rekayasa Plating, yang telah banyak membantu & mendukung penulis dalam melaksanakan percobaan di Kota Cimahi sejak Oktober - Desember 2021.
11. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung dalam melaksanakan Tugas Akhir hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan berakhirnya Tugas Akhir ini, perjalanan penulis dalam menyelesaikan studi sarjana teknik telah berakhir. Penulis harapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya dalam bidang ilmu keahlian Teknik Metalurgi.

Kota Depok, 4 Maret 2022
Penulis,



Naufal Dhiya Ulhaq

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Naufal Dhiya Ulhaq

NIM : 12318001

Program Studi : Teknik Metalurgi

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Nonexclusive Royalti-Free Rights*) atas karya ilmiah berjudul :

*” STUDI PENGARUH RAPAT ARUS DAN KONSENTRASI ION
TEMBAGA TERHADAP EFISIENSI ARUS PADA ELEKTROLISIS
SERBUK TEMBAGA MENGGUNAKAN ANODA SCRAP
TEMBAGA “*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada Tanggal : 2 Juni 2022
Yang menyatakan,



Naufal Dhiya Ulhaq

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Serbuk Tembaga.....	7
2.1.1 Karakteristik Serbuk Tembaga	7
2.1.2 Pembuatan Serbuk Tembaga Dengan Elektrolisis.....	8
2.1.3 Aplikasi Serbuk Tembaga.....	8
2.2 Sintesis Serbuk Tembaga Dengan Metode Elektrolisis	8
2.2.1 Elektrolisis	8
2.2.2 Sel Elektrolisis	9
2.2.3 Mekanisme Terbentuknya Serbuk Tembaga	11
2.3 Hukum Faraday dan Efisiensi Arus	12
2.3.1 Hukum Faraday.....	12
2.3.2 Efisiensi Arus.....	12

2.4	Parameter Yang Mempengaruhi Sintesis Serbuk Tembaga	13
2.4.1	Pengaruh <i>Supply</i> Arus Listrik Terhadap Hasil Elektrolisis	13
2.4.2	Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit Terhadap Hasil Elektrolisis 14	
BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN		16
3.1	Peralatan dan Bahan	16
3.2	Perancangan Percobaan	18
3.3	Prosedur Percobaan	19
3.3.1	Preparasi Anoda Katoda dan Larutan Elektrolit	20
3.3.2	Proses Elektrolisis Serbuk Tembaga.....	22
3.3.3	Proses <i>Scrapping</i> Serbuk Tembaga	23
3.3.4	Proses Pengeringan Anoda dan Katoda	23
3.3.5	Proses Pengeringan Serbuk Tembaga	24
3.3.6	Proses Pengayakan Serbuk Tembaga.....	25
3.4	Pengujian Sampel	26
3.4.1	Pengujian SEM-EDX	26
3.4.2	Pengujian X-Ray Diffraction	26
3.4.3	Pengujian Particle Size Analyzer	27
3.5	Hasil Pengujian	27
3.5.1	Berat Endapan Serbuk Tembaga dan Efisiensi Arus	27
3.5.2	Morfologi & Ukuran Serbuk Tembaga	29
3.5.3	Komposisi Unsur Cu-O Pada Serbuk Tembaga.....	30
3.5.4	Hasil Uji XRD Pada Serbuk Tembaga.....	30
BAB IV PEMBAHASAN		36
4.1	Serbuk Tembaga yang Dihasilkan.....	36
4.2	Pengaruh Variasi Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus	34
4.3	Pengaruh Variasi Konsentrasi Cu Terhadap Efisiensi Arus.....	36
4.4	Karakteristik Serbuk Tembaga Pada Efisiensi Rendah dan Tinggi	38
4.5	Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Perubahan Senyawa Serbuk Tembaga 40	

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Peralatan Percobaan	16
Tabel 3. 2 Bahan Percobaan.....	18
Tabel 3. 3 Perancangan Percobaan.....	18
Tabel 3. 4 Berat Serbuk Tembaga.....	28
Tabel 3. 5 Hasil SEM & PSA Serbuk Tembaga	29
Tabel 3. 6 Komposisi CuO Pada Anoda Scrap Tembaga.....	30
Tabel 3. 7 Komposisi CuO Pada Serbuk Tembaga.....	30
Tabel 3. 8 Hasil Uji XRD Serbuk Tembaga.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Skema Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2. 1 Sel Elektrolisis Serbuk Tembaga.....	9
Gambar 2. 2 Grafik Pengaruh Arus Listrik Terhadap Endapan Tembaga (Sopiah, 2008)	14
Gambar 2. 3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Cu Terhadap Endapan Tembaga (Sopiah, 2008).....	15
Gambar 3. 1 Prosedur Percobaan	19
Gambar 3. 2 Scrap Pipa Merah	20
Gambar 3. 3 Anoda Pelat Tembaga.....	20
Gambar 3. 4 Katoda Stainless Steel 316L.....	21
Gambar 3. 5 Proses Elektrolisis Serbuk Tembaga	22
Gambar 3. 6 Scrapping Serbuk Tembaga.....	23
Gambar 3. 7 Serbuk Tembaga Pada Drying Temperatur 350°C	24
Gambar 3. 8 Pengecekan Moisture Pada Serbuk	25
Gambar 3. 9 Serbuk Tembaga Lolos Screening 74 μ m	25
Gambar 4. 1 Endapan Serbuk Tembaga	33
Gambar 4. 2 Serbuk Tembaga Lolos Screening 74 μ m.....	33
Gambar 4. 3 Endapan Serbuk Cu Terhadap Rapat Arus	34
Gambar 4. 4 Grafik Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus.....	35
Gambar 4. 5 Endapan Serbuk Cu vs Konsentrasi Cu.....	36
Gambar 4. 6 Grafik Konsentrasi Cu Terhadap Efisiensi Arus	37
Gambar 4. 7 Hasil PSA Serbuk Tembaga (a) Efisiensi Arus Tinggi & (b) Efisiensi Arus Rendah.....	39
Gambar 4. 8 Hasil SEM Serbuk Tembaga (a) Efisiensi Arus Rendah & (b) Efisiensi Arus Tinggi	40
Gambar 4. 9 Hasil XRD Sampel Serbuk Tembaga NX-1	41
Gambar 4. 10 Hasil XRD Sampel Serbuk Tembaga NX-3.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil SEM Serbuk Tembaga Pada Efisiensi Rendah 9.45%	45
Lampiran B. Hasil SEM Serbuk Tembaga Pada Efisiensi Tinggi 98.83%	46
Lampiran C. Hasil PSA Serbuk Tembaga Pada Efisiensi Sedang 64.79%	47
Lampiran D. Hasil PSA Serbuk Tembaga Pada Efisiensi Tinggi 98.83%	48
Lampiran E Hasil XRD Serbuk Tembaga Pada Pengeringan 100°C Dalam Atmosfer Udara.....	49
Lampiran F. Hasil XRD Serbuk Tembaga Pada Pengeringan 350°C Dalam Atmosfer Udara.....	50
Lampiran G. Contoh Perhitungan Efisiensi Arus	51