

**PENGARUH KONSENTRASI TEMBAGA DAN RAPAT ARUS
TERHADAP EFISIENSI ARUS DAN KONSUMSI ENERGI
PADA SINTESIS SERBUK TEMBAGA DENGAN METODE
ELEKTROLISIS**

TUGAS AKHIR

SIEGFRIED ALBERT HUSIG JUNIOR

123.16.005



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
FEBRUARI 2021**

**PENGARUH KONSENTRASI TEMBAGA DAN RAPAT ARUS
TERHADAP EFISIENSI ARUS DAN KONSUMSI ENERGI
PADA SINTESIS SERBUK TEMBAGA DENGAN METODE
ELEKTROLISIS**

TUGAS AKHIR

SIEGFRIED ALBERT HUSIG JUNIOR

123.16.005

Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada

Program Studi Teknik Metalurgi



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

FEBRUARI 2021

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 : Siegfried Albert Husig Junior

NIM : 123.16.005

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Februari 2021

**PENGARUH KONSENTRASI TEMBAGA DAN RAPAT ARUS
TERHADAP EFISIENSI ARUS DAN KONSUMSI ENERGI
PADA SINTESIS SERBUK TEMBAGA DENGAN METODE
ELEKTROLISIS**

TUGAS AKHIR

SIEGFRIED ALBERT HUSIG JUNIOR

123.16.005

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 17 Februari 2021

Dosen Pembimbing I



Prof. Ir. Syoni Soepryanto, M.Sc., Ph.D.

NIP. 195203181976031001

Dosen Pembimbing II



Ir. Soleh Wahyudi, M.T.

NIDN. 0410017105

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi

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

NIP.197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Pengaruh Konsentrasi Tembaga Dan Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus Dan Konsumsi Energi Pada Sintesis Serbuk Tembaga Dengan Metode Elektrolisis**” ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Dan Sains Bandung.

Dalam penyusunan tugas akhir ini diperoleh banyak pengalaman dan wawasan baru bagi penulis, demikian pula bagi para pembaca.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang telah membantu memberikan dorongan serta arahan demi terselesainya tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Eng Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Metalurgi ITSB yang telah memberikan saran, masukan dan ilmu yang selama masa perkuliahan.
2. Prof.Ir.Syoni Soepriyanto, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dengan sabar untuk mengarahkan saya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Ir.Soleh Wahyudi, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun tugas akhir ini dan memberikan banyak ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Dosen-dosen Pengajar Teknik Metalurgi ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu kepada kami.
5. Orang tua tercinta dan adik-adik yang selalu memberikan dukungan moral maupun material dan membimbing dengan penuh kasih sayang serta doa yang dipanjatkan selama ini untuk keberhasilan penulis mencapai apa yang dicita - citakannya.

6. Dosen dan segenap civitas akademika kampus ITSB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bantuannya serta pengalaman yang berkesan selama perkuliahan penulis.
7. Seluruh keluarga besar Werene yang telah memberikan dukungan.
8. Kawan – kawan TMM ITSB 2016 yang telah memberikan dukungan serta do'a nya selama perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
9. Seluruh masa HIMATAMA ITSB atas doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Keluarga TBH GANG yang telah memberikan doa dan dukungan.
11. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Semoga Tuhan Yesus selalu memberikan berkat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap bahwa tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Jika terdapat kesalahan dalam penulisan karya ini, saya mohon maaf yang sebesar-besarnya. Atas perhatiannya saya sampaikan terima kasih.

Kota Deltamas, 17 Februari 2021

Penulis

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

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

Nama : Siegfried Albert Husig Junior
NIM : 123.16.005
Program Studi : Teknik Metalurgi
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*)** atas karya ilmiah berjudul :

“Pengaruh Konsentrasi Tembaga Dan Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus Dan Konsumsi Energi Pada Sintesis Serbuk Tembaga Dengan Metode Elektrolisis”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan 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 : 17 Februari 2021

Yang menyatakan,



Siegfried Albert Husig Junior

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Serbuk Tembaga	5
2.2 Elektrolisis	6
2.2.1 Larutan Elektrolit.....	6
2.2.2 Elektroda	7
2.2.3 Rapat arus.....	9
2.3 Efisiensi Arus.....	10
2.4 Konsumsi Energi.....	11
2.5 Faktorial Desain	11
2.5.1 Desain Faktorial Dua Faktor	12
2.5.2 ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>).....	12

BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN	14
3.1 Peralatan dan Bahan	14
3.2 Perancangan Percobaan	15
3.3 Prosedur Percobaan	15
3.3.1 Preparasi Sampel dan Larutan Elektrolit	17
3.3.2 Proses Elektrolisis Serbuk Tembaga	18
3.3.3 Proses Pemisahan dan Pengeringan Serbuk Tembaga.....	18
3.4 Hasil Percobaan	20
3.4.1 Berat Endapan Serbuk	20
3.4.2 Efisiensi Arus dan Konsumsi Energi	20
3.4.3 Morfologi Serbuk Tembaga.....	21
3.4.4 Unsur dan Senyawa pada Tembaga	22
 BAB IV PEMBAHASAN.....	 23
4.1 Serbuk Tembaga yang Dihasilkan	23
4.2 Berat Endapan Serbuk	24
4.3 Pengaruh Variasi Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus dan Konsumsi Energi	25
4.4 Faktor yang Mempengaruhi Serbuk Tembaga.....	27
4.5 Morfologi Serbuk yang Dihasilkan	28
4.6 Unsur dan Senyawa Serbuk yang Dihasilkan	30
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi Penelitian	3
Gambar 2.1 Bentuk-Bentuk Partikel	6
Gambar 2.2 Sel Elektrolisis	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan Serbuk Tembaga.....	16
Gambar 3.2 Pelat tembaga ukuran 105 x 25 mm.....	17
Gambar 3.3 Plat Titanium ukuran 105 x 25 mm.....	17
Gambar 3.4 Larutan Elektrolit	18
Gambar 3.5 Metode Elektrolisis	18
Gambar 3.6 Hasil Proses Elektrolisis pada Katoda.....	19
Gambar 3.7 Proses Pemisahan Serbuk dengan Vibrator Ultrasonic	19
Gambar 3.8 Proses Pengeringan dengan Oven.....	19
Gambar 3.9 Serbuk Tembaga yang dihasilkan	20
Gambar 3.10 Hasil SEM [Cu ²⁺] 0,04 M, Rapat Arus 0,55 A/cm ²	21
Gambar 3.11 Hasil SEM [Cu ²⁺] 0,22 M, Rapat Arus 0,1 A/cm ²	22
Gambar 3.12 Hasil Image-J (a)Efisiensi Arus Rendah;(b)Efisiensi Arus Tinggi	22
Gambar 3.13 Hasil XRD Serbuk Tembaga	22
Gambar 4.1 (a) Konsentrasi Cu ²⁺ 0,04 M, Rapat Arus 0,1 A/cm ² ; (b) Konsentrasi Cu ²⁺ 0,16 M, Rapat Arus 0,25 A/cm ² ; (c) Konsentrasi Cu ²⁺ 0,22 M, Rapat Arus 0,4 A/cm ²	23
Gambar 4.2 Pengaruh rapat arus terhadap berat endapan	24
Gambar 4.3 Pengaruh Rapat Arus Terhadap Efisiensi Arus	25
Gambar 4.4 Pengaruh Rapat Arus Terhadap Konsumsi Energi	26
Gambar 4.5 Pengamatan Arus	26
Gambar 4.6 Morfologi serbuk tembaga pada (a) efisiensi arus terendah (Konsentrasi Cu ²⁺ 0,04 M, Rapat Arus 0,55 A/cm ²); dan (b) efisiensi arus tertinggi (Konsentrasi Cu ²⁺ 0,22 M, Rapat Arus 0,1 A/cm ²)	28
Gambar 4.7 Hasil Energy Dispersive Spectrometer (EDS).....	28
Gambar 4.8 Ukuran Partikel Konsentrasi Cu ²⁺ 0.04 M, Rapat Arus 0.55 A/cm ²	29

Gambar 4.9 Ukuran Partikel Konsentrasi Cu^{2+} 0.22 M, Rapat Arus 0.1 A/cm² 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 ANOVA 2-Faktor Faktorial	12
Tabel 3. 1 Daftar Kebutuhan Alat.....	14
Tabel 3. 2 Daftar Kebutuhan Bahan	15
Tabel 3. 3 Variasi Sampel	15
Tabel 3. 4 Berat Endapan Serbuk Tembaga	20
Tabel 3. 5 Hasil Efisiensi Arus dan Konsumsi Energi.....	21
Tabel 4. 1 Hasil Tabel Anova Efisiensi Arus	27
Tabel 4. 2 Hasil Tabel Anova Konsumsi Energi	27
Tabel 4. 3 Komposisi Serbuk Tembaga	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Data Penelitian	34
Lampiran B Contoh Perhitungan Hasil Penelitian.....	35
Lampiran C Hasil Analysis of Variance dengan Software Minitab	36
Lampiran D Hasil Pengujian Sampel Scanning Electron Microscope	37
Lampiran E Data Image-J	38
Lampiran F Karakterisasi Pengujian.....	39