

**STUDI KARAKTERISTIK KONDUKTIVITAS SERBUK  
TEMBAGA HASIL ELEKTROLISIS**

**TUGAS AKHIR**

**DHIGA DVIRATANA PUTTA**

**123.15.007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
2019**

**STUDI KARAKTERISTIK KONDUKTIVITAS SERBUK  
TEMBAGA HASIL ELEKTROLISIS**

**TUGAS AKHIR**

**DHIGA DVIRATANA PUTTA**

**123.15.007**

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains  
Bandung



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas akhir ini disusun oleh saya sendiri,  
dengan sumber baik yang dikutip atau dirujuk  
telah saya nyatakan benar.**

**Nama : Dhiga Dviratana Putta**

**NIM : 123.15.007**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 15 Agustus 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI KARAKTERISTIK KONDUKTIVITAS SERBUK TEMBAGA  
HASIL ELEKTROLISIS**

**TUGAS AKHIR**

**DHIGA DVIRATANA PUTTA**

**123.15.007**

Disusun sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung

Menyetujui,

Kota Deltamas, 15 Agustus 2019

**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**

**Prof. Ir. Syoni Soepriyanto M.Sc. Ph.D**

**Ir. Soleh Wahyudi, M.T**

**NIP: 195203181976031001**

**NIDN. 0410017105**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi

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

**NIP. 197412042008011011**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karuniaNya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Metalurgi pada Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Akhmad Ardian Korda, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains Bandung.
2. Bapak M. Wildanil Fathoni, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Bapak prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc., Ph. D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Soleh Wahyudi, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Segenap dosen dan staff di lingkungan Institut Teknologi dan Sains Bandung, khususnya Program Studi Teknik Metalurgi atas segala ilmu dan bantuannya selama penulis belajar di ITSB.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa mendukung serta mendoakan penulis dalam kehidupan selama kuliah khususnya proses tugas akhir ini.
7. Teman-teman TMM 2015 atas semangat dan kebersamaan selama ini.
8. Kristina Chandra yang telah menemani, membantu, mendoakan serta memberikan semangat setiap harinya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Faiza Roudhotul Hurin dan Satrio Panji Anggolo yang memotivasi dan menemani penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Nindya Kirana P, Deviany dan Jagad Paduraksa yang membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Untuk seluruh pekerja di PT. Rekayasa Plating yang membantu penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Semua teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karna masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam tulisan ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini bermanfaat buat para pembacanya.

Kota Deltamas, 15 Agustus 2019

Penulis

Dhiga Dviratana Putta

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

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

Nama : Dhiga Dviratana Putta

NIM : 123.15.007

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 KARAKTERISTIK KONDUKTIVITAS SERBUK TEMBAGA HASIL  
ELEKTROLISIS”

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 : 15 Agustus 2019

Yang menyatakan

Dhiga Dviratana Putta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    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    SINTESIS SERBUK TEMBAGA.....	5
2.1.1    Sifat Serbuk.....	5
2.1.2    Metode Pembuatan Serbuk.....	8
2.1.3    Parameter Serbuk .....	9
2.1.4    Aplikasi Serbuk Tembaga .....	10
2.2    SINTESIS SERBUK TEMBAGA DENGAN METODE ELEKTROLISIS ....	10
2.2.1    Sistem & Reaksi Sel.....	10
2.2.2    Mekanisme Terbentuknya Serbuk Tembaga.....	13
2.2.3    Karakteristik Serbuk Tembaga .....	13
2.2.4    Hukum Faraday & Efisiensi Arus.....	13
2.3    PROSES METALURGI SERBUK PADA SERBUK TEMBAGA ELEKTROLITIK.....	14
2.3.1    Tahapan Proses Metalurgi Serbuk .....	15
2.3.2    Mekanisme Pertumbuhan leher .....	16



2.3.3	Penyursutan Linier dan Densifikasi .....	18
2.4	KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS.....	20
BAB III	PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN.....	22
3.1	PERELATAN DAN BAHAN .....	22
3.2	PERANCANGAN PERCOBAAN.....	23
3.3	PROSEDUR PERCOBAAN.....	24
3.4	HASIL PERCOBAAN.....	31
BAB IV	PEMBAHASAN.....	37
4.1	PRODUK SERBUK TEMBAGA .....	37
4.2	STRUKTUR MIKRO SERBUK TEMBAGA HASIL <i>SINTERING</i> .....	38
4.3	PENGARUH SUHU <i>SINTERING</i> DAN WAKTU <i>SINTERING</i> TERHADAP DENSITAS .....	40
4.4	PENGARUH DENSITAS TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK.....	43
4.5	PERBANDINGAN DENGAN JURNAL LAIN .....	44
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
5.1	KESIMPULAN .....	46
5.2	SARAN .....	46
DAFTAR PUSTAKA	.....	47
LAMPIRAN	.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran dari partikel .....	6
Tabel 2.2 Persamaan mekanisme pertumbuhan leher .....	18
Tabel 2.3 Persamaan Mekanisme Penyusutan Linier .....	19
Tabel 3.1 Daftar kebutuhan alat .....	22
Tabel 3.2 Daftar kebutuhan bahan .....	23
Tabel 3.3 Variasi suhu sintering .....	24
Tabel 3.4 Variasi waktu pemanasan .....	24
Tabel 3.5 Persen massa dari uji EDS.....	33
Tabel 3.6 Data berat teori.....	34
Tabel 3.7 Data berat real .....	34
Tabel 3.8 Densitas sebelum dan sesudah sintering .....	35
Tabel 3.9 Densifikasi .....	36
Tabel 3.10 Nilai resistivitas dan konduktivitas.....	36
Tabel 4.1 Resume karakteristik serbuk tembaga elektrolitik .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi penelitian.....	3
Gambar 2.1 Bentuk-bentuk serbuk.....	6
Gambar 2.2 Sel elektrolisis .....	12
Gambar 2.3 Perubahan geometri partikel sintering : (a) butiran awal sebelum disinter, (b) tahap awal sintering, (c) tahap antara sintering, (d) tahap akhir sintering dan (e) bentuk akhir, tetraikaidekahedron .....	17
Gambar 2.4 Aliran perpindahan massa pada berbagai macam mekanisme .....	18
Gambar 2.5 Nilai konduktivitas dan resistivitas dari konduktor, semikonduktor dan isolator. ....	20
Gambar 2.6 Perubahan fasa Cu, Cu+Cu <sub>2</sub> O dan CuO.....	21
Gambar 3.1 Plat stainless steel .....	25
Gambar 3.2 Plat Tembaga murni .....	25
Gambar 3.3 Proses elektrolisis .....	26
Gambar 3.4 Oven .....	27
Gambar 3.5 Alat pengayak.....	27
Gambar 3.6 Alat Kompaksi.....	29
Gambar 3.7 Dies.....	28
Gambar 3.8 a. Cawan, b. Furnace .....	29
Gambar 3.9 Diagram alir percobaan .....	30
Gambar 3.10 Deposit Cu dari proses elektrolisis pada katoda.....	31
Gambar 3.11 Serbuk tembaga hasil pengeringan .....	32
Gambar 3.12 Morfologi permukaan deposit Cu .....	32
Gambar 3.13 Unsur pada serbuk tembaga elektrolisis.....	33
Gambar 3.14 Senyawa pada serbuk tembaga elektrolisis .....	33
Gambar 3.15 a. Pelet hasil kompaksi sebelum pemanasan b. Hasil pelet pada suhu sintering 200°C dan waktu sintering selama 30 menit, c. Hasil pelet pada suhu sintering 200°C dan waktu sintering selama 45 menit.....	34
Gambar 3.16 a. Hasil pelet pada suhu sintering 200°C dan waktu sintering selama 60 menit b. Hasil pelet pada suhu sintering 450°C dan waktu sintering selama 30 menit c. Hasil pelet pada suhu sintering 700°C dan waktu sintering selama 30 menit .....	35
Gambar 3.17 Hasil pelet pada suhu sintering 900°C dan waktu sintering selama 30 menit .....	35
Gambar 4.1 Foto struktur mikro sebelum di sintering .....	38
Gambar 4.2 Foto struktur mikro pada kondisi a. Suhu sintering 200°C dengan waktu sintering selama 30 menit b. Suhu sintering 450°C dengan waktu sintering selama 30 menit c. Suhu sintering 700°C dengan waktu sintering selama 30 menit .d. Suhu sintering 900°C dengan waktu sintering selama 30 menit. ....	39
Gambar 4.3 Foto struktur mikro pada kondisi a. Suhu sintering 200°C dengan waktu sintering selama 30 menit b. Suhu sintering 200°C dengan waktu sintering selama 45 menit c. Suhu sintering 200°C dengan waktu sintering selama 60 menit .....	40
Gambar 4.4 Grafik pengaruh suhu sintering terhadap densitas .....	41
Gambar 4.5 Grafik pengaruh waktu sintering terhadap densitas .....	42

Gambar 4.6 Grafik densitas terhadap konduktivitas pada variasi suhu sintering .....	43
Gambar 4.7 Grafik densitas terhadap konduktivitas pada variasi waktu sintering.....	43
Gambar 4.8 Hasil penelitian sebelumnya .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data Percobaan dan Hasil Percobaan.....	49
Lampiran B. Perhitungan.....	51
Lampiran C. Gambar.....	52