

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU  
PELAPISAN Sn TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN,  
DAN KOROSI PADA MATERIAL *BRASS* DENGAN  
*ELECTROPLATING***

**SKRIPSI**

Oleh

Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra

2151057021



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**

**2023**

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU  
PELAPISAN Sn TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN,  
DAN KOROSI PADA MATERIAL *BRASS* DENGAN  
*ELECTROPLATING***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana  
Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra

2151057021



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra

Nim : 2151057021

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PELAPISAN Sn TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN, DAN KOROSI PADA MATERIAL BRASS DENGAN *ELECTROPLATING* adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 11 Juli 2023



(Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK**

**PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PELAPISAN Sn  
TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN, DAN KOROSI PADA  
MATERIAL BRASS DENGAN ELECTROPLATING**

Oleh:

Nama : Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra  
Nim : 2151057021  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

Jakarta, 11 Juli 2023  
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dicky Antonius, S.T., M.Sc  
NIDN: 030128801

Ir. Surjo Abadi, M.Sc  
NIDN:0321126505



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Budiarto, M.Sc.



Dekan

Dicky Antonius, S.T., M.Sc



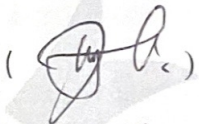
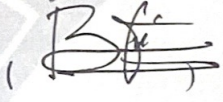

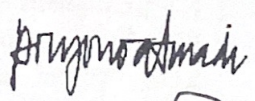
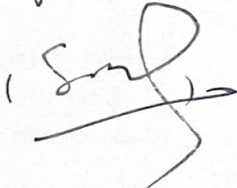
**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FALKUTAS TEKNIK**

**PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**

Pada 12 Juli 2023 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Falkutas Teknik, Universitas Kristen Indonesia atas nama :

Nama : Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra  
Nim : 2151057021  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul **PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PELAPISAN Sn TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN, DAN KOROSI PADA MATERIAL BRASS DENGAN ELECTROPLATING** oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius, S.T., M.Sc	,Sebagai Ketua	(  )
2. Ir. Budiarto, M.Sc	,Sebagai Anggota	(  )
3. Ir. Surjo Abadi, M. Sc	,Sebagai Anggota	(  )
4. Ir. Priyono Atmadi, M.Sc	,Sebagai Anggota	
5. Ir. Sesmaro Max Yuda., M.T	,Sebagai Anggota	(  )

Jakarta, 11 Juli 2023



### Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra

Nim : 2151057021

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Judul : PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PELAPISAN Sn TERHADAP SIFAT LISTRIK, KEKERASAN, DAN KOROSI PADA MATERIAL BRASS DENGAN ELECTROPLATING

Menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas Akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Nonekslusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran HAK Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia mengganggu secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta  
Pada Tanggal, 11 Juli 2023  
Yang Menyatakan



Ferdinandus Varani Anugrah Perdana Putra

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Tegangan Listrik dan lama waktu Pelapisan Sn Terhadap Sifat Listrik, Kekerasan dan Korosi pada Material *Brass* dengan *Electroplating*" dengan baik.

Penelitian ini dibuat dan disusun sebagai tugas akhir penulis, serta sebagai syarat yang harus dipenuhi guna menempuh Sidang Ujian Sarjana serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Penulisan tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih banyak kepada beliau:

1. Ir. Budiarto, M.Sc., Ketua Program Studi Teknik Mesin, yang telah menyetujui penulisan tugas akhir ini.
2. Dikky Antonius, S.T., M.Sc, Dosen Pembimbing 1 yang telah secara tulus dan sabar memberikan bimbingan.
3. Ir. Surjo Abadi, M.Sc, Dosen Pembimbing 2 yang telah secara tulus dan sabar memberikan bimbingan.
4. Orang Tua yang sudah sangat sabar memberikan dukungan secara moril, materil maupun spiritual agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak dan Ibu dosen pengampu program studi Teknik Mesin.
6. Departement QT (Quality Techology) yang telah membantu proses pengujian sample.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membatu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sekiranya penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat serta memberikan ilmu yang baru dan lebih bagi pembaca. Akhir kata dengan segala rasa syukur penulis, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak. Tuhan Memberkati.

Jakarta, 11 Juli 2023

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pelapisan Secara Listrik ( <i>Electroplating</i> ) .....	5
2.2 Unsur-unsur proses <i>Electroplating</i> .....	6
2.2.1 <i>Rectifier</i> .....	6
2.2.2 Larutan Elektrolit .....	7
2.2.3 Anoda .....	7
2.2.4 Katoda .....	8
2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pelapisan Timah (Sn) .....	9
2.3.1 Konsentrasi Larutan Elektrolit .....	9
2.3.2 pH Larutan Elektrolit .....	9
2.3.3 Suhu .....	9
2.3.4 Arus Listrik .....	10
2.3.5 Bentuk Benda Kerja .....	10
2.3.6 Jenis dan Kondisi Anoda .....	10
2.4 Kuningan .....	10
2.5 Timah .....	12



2.6 Alat Pengujian .....	13
2.6.1 Multimeter/Multiteste.....	14
2.6.2 Power Supply/ <i>Source Meter</i> .....	15
2.6.3 <i>Nanovoltmeter</i> .....	16
2.6.4 Mesin Uji Kekerasan .....	17
2.6.5 <i>Salt Spray</i> .....	18

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.1.1. Tempat Penelitian .....	20
3.1.2 Waktu Penelitian .....	20
3.2 Subyek Penelitian.....	20
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.4 Metode Penelitian.....	22
3.5 Bahan Penelitian .....	23
3.5.1 Bahan Utama .....	23
3.5.2 Bahan Pendukung.....	23
3.6 Alat Penelitian.....	23
3.7 Variable Penelitian .....	24
3.7.1 Variable Terikat .....	24
3.7.2 Variable Tetap .....	25
3.7.3 Variable Bebas .....	25
3. 8 Prosedur Pembuatan Sample .....	25
3. 9 Pengujian Sample .....	27
3.9.1 <i>Thickness</i> .....	28
3.9.2 Uji <i>Low Voltage</i> .....	28
3.9.3 Uji Daya Hantar Listrik.....	28
3.9.4 Uji Kekerasan.....	29
3.9.5 <i>Salt Spray</i> .....	29
3. 10 Teknik Pengumpulan Data .....	30

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian <i>Thickness</i> .....	31
4.2 Hasil Pengujian Low Voltage .....	34
4.3 Hasil Pengujian Daya Hantar Listrik .....	39
4.4 Hasil Pengujian Kekerasan .....	47
4.5 Hasil Pengujian Salt Spray.....	52
4.6 Hasil Pengujian Material Kuningan .....	53

BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	60



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.4 Data Karakteristik Kuningan .....	11
Tabel 2.5 <i>Resistivitas</i> dan <i>Konduktivitas</i> Material .....	13
Tabel 3.8 Matriks Sample untuk penelitian.....	26
Tabel 4.1 Pengaruh Tegangan dan Lama Waktu Pelapisan Terhadap Thickness. 31	
Tabel 4.2.1 Pengaruh Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2801... 34	
Tabel 4.2.2 Pengaruh Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2680... 36	
Tabel 4.2.3 Pengaruh Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2600... 37	
Tabel 4.3.1 Pengaruh Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2801.....	39
Tabel 4.3.2 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tegangan Listrik pada Material C2801.....	41
Tabel 4.3.3 Pengaruh Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2680 .....	42
Tabel 4.3.4 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tegangan Listrik pada Material C2680.....	44
Tabel 4.3.5 Pengaruh Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2600 .....	44
Tabel 4.3.6 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tegangan Listrik pada Material C2680.....	46
Tabel 4.4.1 Pengaruh Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2801 .....	47
Tabel 4.4.2 Pengaruh Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2680 .....	49
Tabel 4.4.3 Pengaruh Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2600 .....	50

Tabel 4.5.1 Pengaruh Thickness Terhadap sifat korosi (Red Rust) .....52

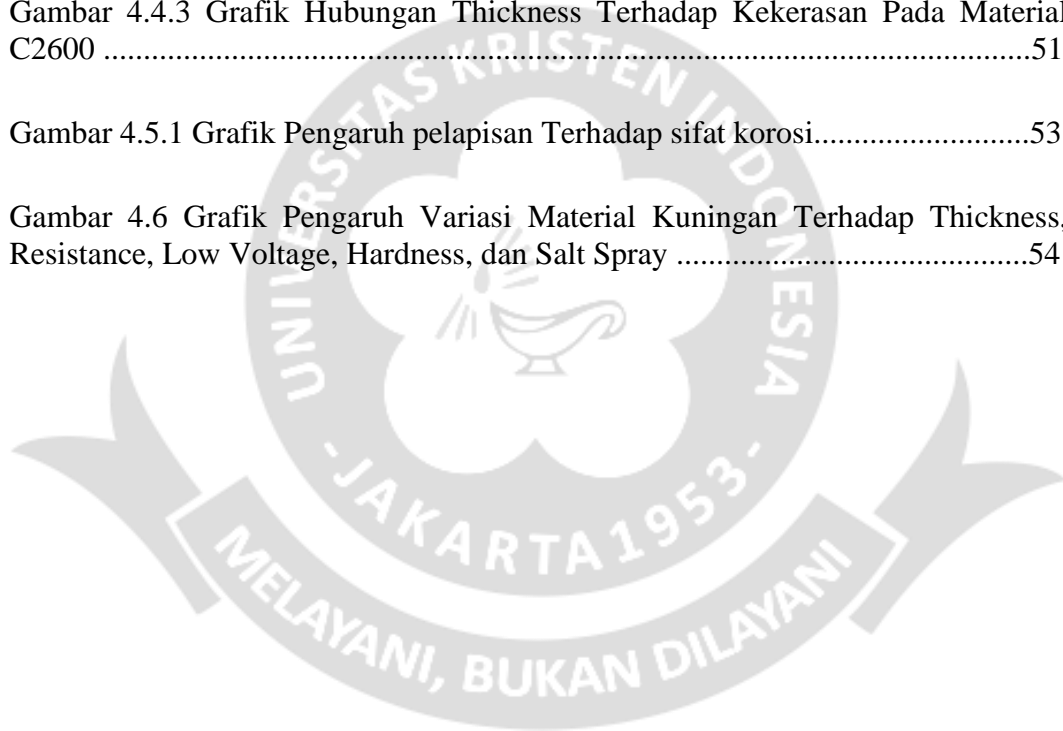
Tabel 4.6 Matriks Material .....55



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Proses <i>Electroplating</i> .....	6
Gambar 2.6.1 Multitester.....	14
Gambar 2.6.2 <i>Power Supply/Source Meter</i> .....	16
Gambar 2.6.3 <i>Nanovoltmeter</i> .....	17
Gambar 2.6.4 <i>Hardness Tester</i> .....	18
Gambar 2.6.5 Mesin <i>Salt Spray</i> .....	19
Gambar 3.1.2 Schedule Penelitian .....	20
Gambar 3.3 Diagram Alir .....	21
Gambar 3.8.1 Sample sebelum di plating .....	27
Gambar 3.8.2 Sample sesudah di plating.....	27
Gambar 3.9.1 Metode Pengukuran <i>Low-Voltage</i> .....	28
Gambar 3.9.4 <i>Hardness Tester</i> .....	29
Gambar 4.1.1 Grafik Hubungan Tegangan dan Waktu Pelapisan pada Material C2801.....	32
Gambar 4.1.2 Grafik Hubungan Tegangan dan Waktu Pelapisan pada Material C2680.....	32
Gambar 4.1.3 Grafik Hubungan Tegangan dan Waktu Pelapisan pada Material C2600.....	33
Gambar 4.2.1 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2801.....	35
Gambar 4.2.2 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2680.....	36
Gambar 4.2.3 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Low Voltage Pada Material C2600.....	38
Gambar 4.3.1 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2801.....	40

Gambar 4.3.2 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2680 .....	42
Gambar 4.3.3 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Material C2600 .....	45
Gambar 4.4.1 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2801 .....	48
Gambar 4.4.2 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2680 .....	49
Gambar 4.4.3 Grafik Hubungan Thickness Terhadap Kekerasan Pada Material C2600 .....	51
Gambar 4.5.1 Grafik Pengaruh pelapisan Terhadap sifat korosi.....	53
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Variasi Material Kuningan Terhadap Thickness, Resistance, Low Voltage, Hardness, dan Salt Spray .....	54



## DAFTAR SINGKATAN



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kondisi material belum di plating .....	60
Lampiran 2. Kondisi material setelah di plating .....	60
Lampiran 3. Hasil Uji Thickness.....	61
Lampiran 4. Hasil Uji Low-Voltage Constant-Current Resistance .....	86
Lampiran 5. Hasil Uji Resistance.....	90
Lampiran 6. Hasil Uji Hardness .....	93
Lampiran 7. Hasil Uji Salt Spray.....	96
Lampiran 8. Hasil Uji Low Voltage sebelum di plating .....	99
Lampiran 9. Hasil Uji Resistance sebelum di plating.....	101
Lampiran 10. Hasil Uji Hardness sebelum di plating.....	102
Lampiran 11. Hasil Uji Salt Spray sebelum di plating .....	103



## ABSTRAK

Pada bidang otomotif yang selalu menawarkan fitur canggih pada kendaraan. Di dalam fitur atau *accessories* tersebut mempunyai komponen penting sebagai penyalur listrik dari sumber arus listrik yaitu Terminal. Dalam kegunaannya, terminal sebagai penyalur sifat listrik, pasti ada batas maksimal yang menyebabkan fitur *accessories* tersebut tidak berfungsi seperti semula. Seperti daya hantar menjadi menurun karena berdekatan dengan pantai yang udara sekitarnya mengandung garam yang tinggi, selain itu bila komponen yang tidak *waterproof* pasti akan menjadi kotor lalu mengering, sehingga hambatan listrik menjadi besar, dan *accessories* tidak dapat bekerja secara maksimal. Kondisi terminal saat ini yang digunakan adalah berbahan kuningan yang mudah bengkok ketika di insert dengan lawan terminal dan membutuhkan peningkatan sifat listrik dan karat yang baik. Hal ini dapat di capai dengan proses electroplating dengan material timah yang dapat meningkatkan kemampuan listrik, meningkatkan kekerasan serta memudahkan dalam proses solder ke PCB. Untuk menemukan sifat listrik, kekerasan dan korosi yang baik dengan electroplating, peneliti menggunakan variasi pada lama waktu pelapisan (15, 25 dan 35 menit), variasi tegangan pelapisan (3v, 5v dan 7v), dan juga menggunakan material kuningan yang berbeda C2801, C2680, dan C2600. Setelah selesai dilakukan penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa Ketebalan pelapisan timah pada setiap sample berbeda-beda karena di pengaruhi oleh variasinya tegangan listrik, waktu pelapisan dan material kuningan. Tinggi rendahnya nilai *Low Voltage* dan *Hardness* dipengaruhi oleh ketebalan lapisan dan juga kandungan dari material kuningan. Berbeda dengan nilai *Resistance* yang tidak berpengaruh signifikan oleh ketebalan lapisan, tegangan listrik dan waktu pelapisan. Sehingga material yang dipakai untuk terminal ialah C2801 dengan parameter 3v dan 15 menit.

Kata Kunci: Terminal, Kuningan, Timah, Tegangan, Waktu

## ABSTRACT

In the automotive field that always offers advanced features on vehicles. Inside these features or accessories have an important component as a distributor of electricity from an electric current source, namely the Terminal. In its use, the terminal as a distributor of electrical properties, there must be a maximum limit that causes the accessories feature to not function as before. As the conductivity decreases because it is close to the beach where the air around it contains high salt, besides that, if the components are not waterproof, they will definitely become dirty and then dry out, so that the electrical resistance becomes large, and the accessories cannot work optimally. The current condition of the terminal used is made of brass which is easily bent when inserted with the terminal opponent and requires an increase in good electrical and rust properties. This can be achieved by electroplating with tin material that can improve electrical capability, increase hardness and facilitate the soldering process to the PCB. To find good electrical, hardness and corrosion properties with electroplating, researchers used variations in the length of plating time (15, 25 and 35 minutes), variations in plating voltage (3v, 5v and 7v), and also used different brass materials C2801, C2680, and C2600. After completing this research, it can be concluded that the thickness of tin plating on each sample is different because it is influenced by variations in electrical voltage, plating time and brass material. The high and low values of Low Voltage and Hardness are influenced by the thickness of the coating and also the content of brass material. In contrast to the Resistance value which is not significantly affected by coating thickness, electrical voltage and plating time. So that the material used for the terminal is C2801 with parameters 3v and 15 minutes.

Keywords: Terminal, Brass, Tin, Voltage, Time