

SKRIPSI

**PENGARUH UNSUR Sn TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KEKERASAN, DAN KETAHANAN KOROSI LOGAM
KUNINGAN Cu-15Zn**



**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : "Pengaruh Unsur Sn Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Logam Kuningan Cu-15Zn"

Penyusun : Dendy Wardhana P

NIM : 1502617113

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Imam Basori M.T

Dosen Pembimbing 2 : Ir. Yunita Sari M.T, M.Si

Tanggal Ujian :

Disetujui oleh:

Pembimbing 1,



Dr. Imam Basori M.T

NIP. 197906072008121003

Pembimbing 2,



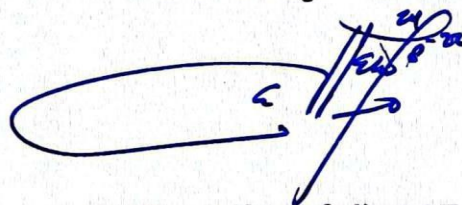
Ir. Yunita Sari M.T, M.Si

NIP. 196806062005012001

Mengetahui:

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Unsur Sn Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Logam Kuningan Cu-15Zn

Penyusun : Dendy Wardhana Prasetya

NIM : 1502617113

Disetujui oleh :

Nama Dosen

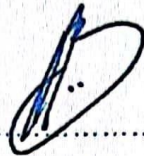
Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Imam Basori, M.T

NIP. 197906072008121003

(Dosen Pembimbing 1)




23/08/2022

Ir. Yunita Sari, M.T, M.Si

NIP. 196806062005012001

(Dosen Pembimbing 2)



22/08/2022

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Drs. Syaripuddin, M.Pd

NIP. 196703211999031001

(Ketua)

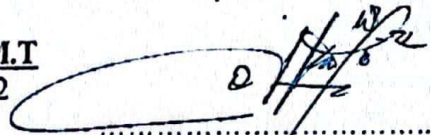


16/08/2022

Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T

NIP. 198310132008121002

(Sekretaris)



18/08/2022

Dr. Ferry Budhi Susetvo, M.T

NIP. 1982020220101211002

(Dosen Ahli)



16/08/2022

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Dendy Wardhana Prasetya
No. Mahasiswa : 1502617113
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Unsur Sn Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan,
dan Ketahanan Korosi Logam Kuningan Cu-15Zn

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksilainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 18 Juli 2022



Dendy Wardhana Prasetya

NIM. 1502617113

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT. atas limpahan rahmat, ridha, dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Unsur Sn Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Logam Kuningan Cu-15Zn**”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan informasi, bimbingan, arahan, dan dukungan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Imam Basori, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, motivasi dan semangat kepada penulis dalam penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, motivasi dan semangat kepada penulis dalam penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Drs. Sirojuddin, M.T. selaku Pembimbing Akademik S1-D 2017, Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
5. Bapak Mardi, Jumarding, Bapak Setiabudi yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan skripsi ini.
6. Pengurus Unit Bahan dan Barang Teknik yang telah membantu penulis dalam proses pengujian
7. Dr. Uswatun Hasanah, M.Si. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
8. Orang tua penulis Ummy Chasanah dan Ligian Sari yang telah memberikan banyak dukungan, doa dan motivasi kepada penulis.
9. Mahardika Sandy, William David, Rachmat Nur Hamzah selaku teman penulis yang menemani dalam suka duka dalam penulisan skripsi dan khususnya untuk Florentina Rian Yulita selaku pacar penulis yang baik hati dan semoga bisa

menjadi teman hidup penulis.

10. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
11. Seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang turut serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Untuk itu saya mohon maaf baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri penulis sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, 18 Juli 2022

Penyusun,



Dendy Wardhana Prasetya

NIM. 1502617113

ABSTRAK

Dendy Wardhana Prasetya, 2022. PENGARUH UNSUR Sn TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN, DAN KETAHANAN KOROSI LOGAM KUNINGAN Cu-15Zn. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Kuningan adalah logam paduan antara tembaga (Cu) dan seng (Zn) yang memiliki sifat keuletan, mampu bentuk dan mampu mesin yang baik. Kuningan dibagi ke dalam beberapa jenis berdasarkan kandungan tembaga dan seng nya. Dalam penelitian ini, jenis kuningan yang digunakan adalah *red brass* yang mengandung 85% Cu dan 15% Zn. Salah satu pengaplikasian *red brass* adalah pipa saluran air. Dalam pengaplikasiannya, pipa saluran air mudah mengalami pengikisan khususnya pada bagian yang berliku dan rawan terjadinya korosi karena terjadi dezinfeksi. Maka dari itu, dibutuhkan logam kuningan yang memiliki kekerasan dan ketahanan korosi yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh unsur Sn terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketahanan korosi pada kuningan Cu-15Zn. Untuk pembuatan specimen dilakukan dengan melakukan pengecoran, lalu dilakukan penambahan unsur Sn masing-masing sebesar 0,1%, 0,5%, 1% dan 1,5%. Setelah itu, dilakukan homogenisasi dengan temperatur 800°C selama 2 jam. Setelah specimen jadi, dilakukan pemotongan sampel untuk beberapa pengujian. Pada penelitian ini, dilakukan uji komposisi dengan metode *optical emission spectroscopy (OES)*, pengamatan struktur mikro dengan mikroskop optik, uji keras dengan metode *Vickers*, setelah itu dilakukan pengujian korosi dengan metode polarisasi potensiodinamik.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, penambahan unsur Sn tidak berpengaruh terhadap struktur mikro, dikarenakan penambahan unsur Sn tidak berperan dalam memunculkan adanya fasa baru yang terbentuk pada logam kuningan Cu-15Zn. Penambahan unsur Sn pada kuningan Cu-15Zn dengan presentase unsur 0,1%, 0,5%, 1% dan 1,5% dengan masing-masing nilai sebesar 83,72 *VHN*, 72,82 *VHN*, 63,8 *VHN* dan 50,6 *VHN*, pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa unsur Sn berpengaruh terhadap kekerasan dengan menurunkan nilai kekerasan kuningan Cu-15Zn. Laju korosi pada kuningan Cu-15Zn dengan presentase penambahan unsur Sn sebesar 0,1%, 0,5%, 1% dan 1,5% masing-masing memiliki nilai sebesar 4.410 mmpy, 4.512 mmpy, 4.264 mmpy dan 4.134 mmpy. Maka pada hasil penelitian ini, penambahan unsur Sn dapat meningkatkan ketahanan korosi dengan menurunkan nilai laju korosi kuningan Cu-15Zn.

Kata Kunci : Logam Kuningan, timah (Sn), struktur mikro, kekerasan, laju korosi

ABSTRACT

Dendy Wardhana Prasetya, 2022. EFFECT OF Sn ELEMENT ON MICROSTRUCTURE, HARDNESS, AND CORROSION RESISTANCE OF Cu-15Zn BRASS. Education of Mechanical Engineering. Faculty Of Engineering. State University Of Jakarta.

Brass is a metal alloy between copper (Cu) and zinc (Zn) which has good ductility, formability and machinability. Brass can be divided into several types based on its copper and zinc content. In this research, the type of brass used is red brass which contains 85% Cu and 15% Zn. One of the application of this type of brass is in plumbing. In its application, plumbing are easily eroded, especially in winding parts and are prone to corrosion due to dezincification. Therefore, brass metal is needed which has high hardness and corrosion resistance.

This research was conducted to knowing the effect of Sn element on the microstructure, hardness and corrosion resistance of Cu-15Zn brass. To make a specimens, casting is carried out, then the addition of Sn is 0.1%, 0.5%, 1% and 1.5%, respectively. After that, homogenization was carried out at a temperature of 800°C for 2 hours. After the specimen is finished, the sample is cut for several tests. In this research, the chemical composition test was carried out using the optical emission spectroscopy (OES) method, observing the microstructure with an optical microscope, hardness testing using the Vickers method, after that corrosion testing was carried out using the potentiodynamic polarization method.

Results of research is, the addition of Sn elements has no effect on the microstructure, because the addition of Sn elements does not play a role in bringing out a new phase that is formed on Cu-15Zn brass metal. The addition of Sn element to the Cu-15Zn brass with an elemental percentage of 0.1%, 0.5%, 1% and 1.5% with each value 83,72 VHN, 72,82 VHN, 63,8 VHN dan 50,6 VHN, in this reasearch it can be concluded that the Sn element affects the hardness by reducing the hardness value of Cu-15Zn brass. The corrosion rate of Cu-15Zn brass with the percentage addition of 0.1%, 0.5%, 1% and 1.5% Sn elements have values of 4,410 mmpy, 4,512 mmpy, 4,264 mmpy and 4,134 mmpy, respectively. So in the results of corrosion test, the addition of Sn elements can increase corrosion resistance by reducing the corrosion rate of Cu-15Zn brass.

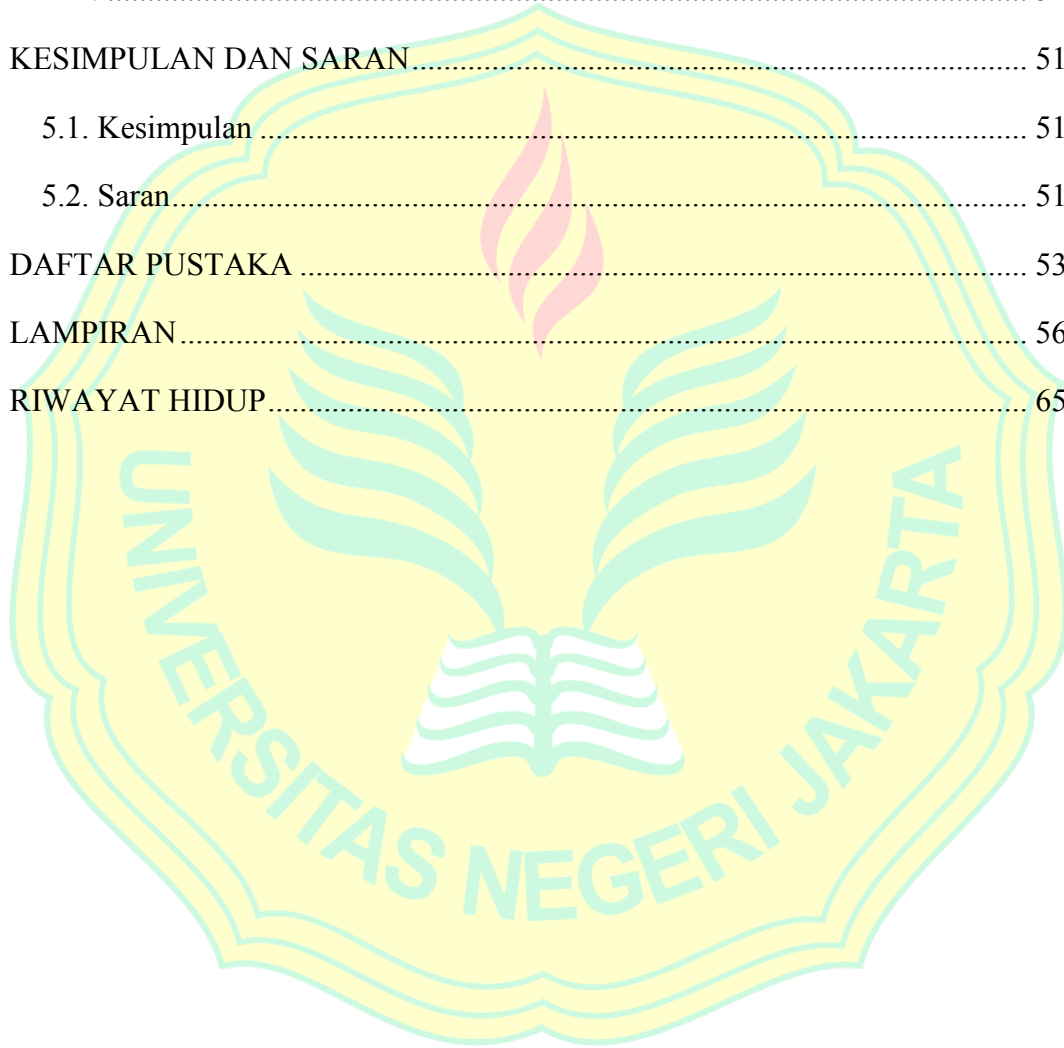
Keywords : Brass metal, tin (Sn), microstructure, hardness, corrosion rate

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Kegunaan Penelitian	4
BAB II	5
KERANGKA TEORETIK	5
2.1. Logam Kuningan	5
2.1.1. Diagram Fasa	5
2.1.2. Jenis-Jenis Logam Kuningan	6
2.1.3. Penambahan Unsur Pada Logam Kuningan	7
2.1.3.1. Pengaruh Penambahan Unsur Mangan (Mn)	7

2.1.3.2. Pengaruh Penambahan Unsur Alumunium (Al)	8
2.1.3.3. Pengaruh Penambahan Unsur Bismut (Bi)	8
2.1.3.4. Pengaruh Penambahan Unsur Timah (Sn)	9
2.2. Logam Seng	9
2.3. Logam Timah	10
2.4. Mekanisme Penguatan Logam (<i>Metal Strengthening</i>).....	10
2.5. Pengecoran (<i>Casting</i>).....	11
2.6. Struktur Mikro.....	12
2.7. Kekerasan Logam.....	14
2.8. Korosi.....	15
2.8.1. Jenis-Jenis Korosi Logam	16
2.8.2. Metode Pengujian.....	17
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.1.1. Waktu Penelitian	19
3.1.2. Tempat Penelitian.....	19
3.2. Alat dan Material.....	19
3.2.1. Alat Penelitian.....	19
3.2.2. Material Penelitian	27
3.3. Diagram Alir Penelitian	30
3.4. Tahapan Penelitian.....	31
3.4.1. Perhitungan <i>Mass Balance</i> dan Pemotongan Material.....	31
3.4.2. Proses Pengecoran dan Homogenisasi	31
3.4.3. Pemotongan Sampel Hasil Homogenisasi (<i>As-Homogenized</i>)	34
3.4.4. Pengujian Komposisi Kimia	35
3.4.5. Pengamatan Struktur Mikro	36
3.4.6. Pengujian Kekerasan.....	39
3.4.7. Pengujian Korosi.....	39
BAB IV	41

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	41
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	42
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	45
4.4. Hasil Pengujian Korosi	48
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56
RIWAYAT HIDUP.....	65



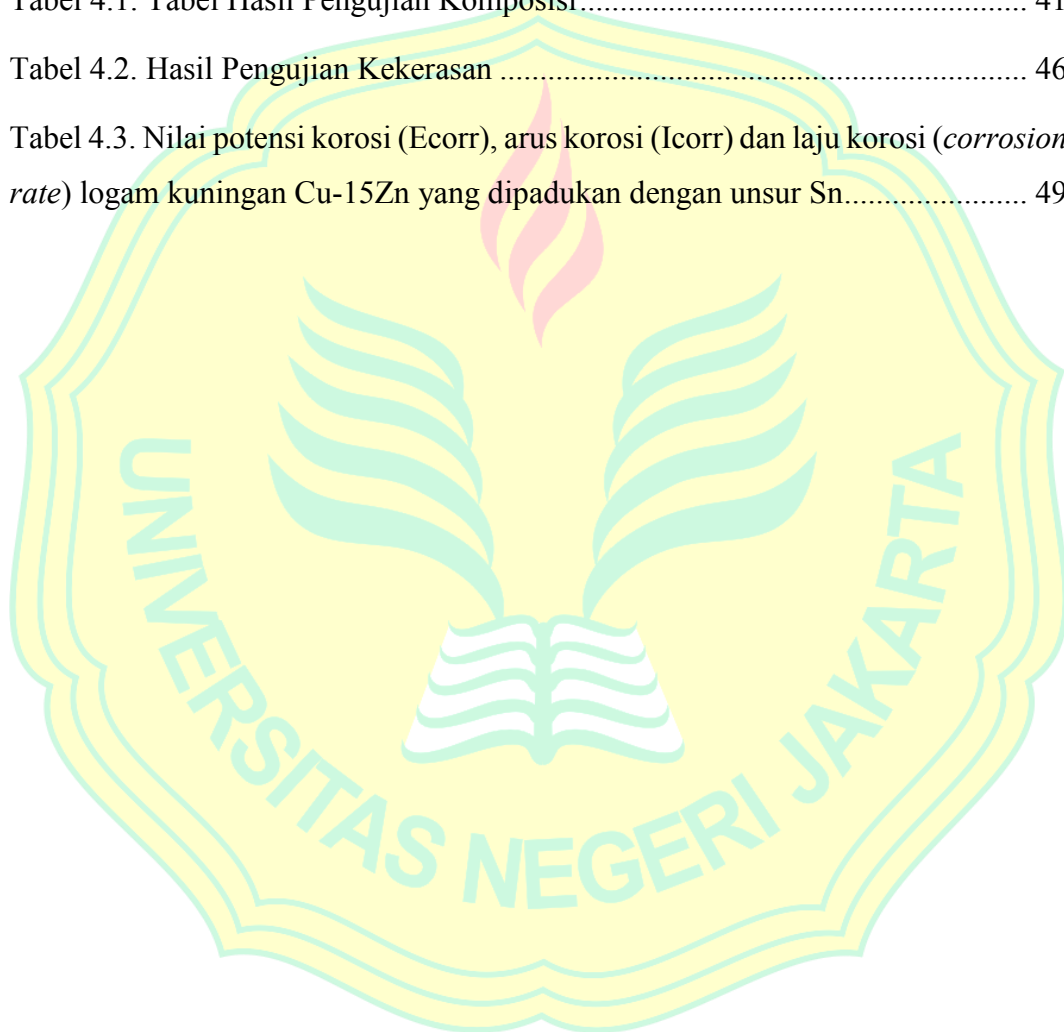
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Keseimbangan Cu-Zn (Sumber: Surdia dan Saito, 1999)	5
Gambar 2.2. Skematik larutan padat secara substitusi dan intertisi	7
Gambar 2.3. Efek Penambahan Unsur Mangan (Mn) pada paduan kuningan (Sumber : Basori et al., 2018)	8
Gambar 2.4. Pengaruh kadar Bi dan tingkat deformasi terhadap kekerasan paduan Cu-29Zn (Sumber : Basori et al., 2017)	8
Gambar 2.5. Grafik laju korosi Cu-28Zn-xSn dengan variasi penambahan unsur timah (Sn) (Sumber : David W, 2021)	9
Gambar 2.6. Struktur Kristal Logam (Sumber: Callister & Wiley, n.d.)	13
Gambar 3.1. Alat Pelindung Diri (APD)	20
Gambar 3.2. Tungku (<i>Furnace</i>)	20
Gambar 3.3. Cetakan	21
Gambar 3.4. Cetakan, ledel, batang besi pemanas cetakan, penjepit krusibel, dan pembuang terak	22
Gambar 3.5. Palu, tang dan besi pengaduk	22
Gambar 3.6. Krusibel	23
Gambar 3.7. Mesin Poles	24
Gambar 3.8. Gas dan Tungku pemanas cetakan	25
Gambar 3.9. Mikroskop Optik	26
Gambar 3.10. <i>Vickers Hardness Tester FV-300e</i>	27
Gambar 3.11. Batang Tembaga (Cu)	27
Gambar 3.12. <i>Ingot Seng (Zn)</i>	28
Gambar 3.13. <i>Ingot Timah (Sn)</i>	28
Gambar 3.14. <i>Thinner</i>	29
Gambar 3.15. Grafit	29

Gambar 3.16. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.17. Spesimen Hasil Pengecoran.....	33
Gambar 3.18. Proses Homogenisasi.....	34
Gambar 3.19. Hasil Pemotongan Sampel <i>As-Homogenized</i> (keterangan: dari kiri ke kanan merupakan urutan dari spesimen 1, 2, 3 dan 4).....	35
Gambar 3.20. Sampel Uji Komposisi.....	36
Gambar 3.21. Proses Penuangan Resin ke dalam Cetakan.....	37
Gambar 3.22. Proses Pengamplasan.....	37
Gambar 3.23. Proses <i>Finishing</i> dengan kain beludru.....	38
Gambar 3.24. Proses Etsa.....	38
Gambar 3.25. Rumus persamaan laju korosi.....	40
Gambar 4.1. Perbedaan hasil pengamatan struktur mikro logam kuningan dengan perbesaran lensa objektif 10X dan 20X.....	43
Gambar 4.2. Jejak indenter berbentuk belah ketupat.....	45
Gambar 4.3. Grafik Hasil Uji Keras.....	47
Gambar 4.4. <i>Tafel polarization</i> logam kuningan Cu-15Zn yang dipadukan dengan unsur Sn.....	49
Gambar 4.5. Grafik laju korosi logam kuningan Cu-15Zn yang dipadukan dengan unsur Sn.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Struktur Kristal dan Jari-jari Atom 16 Logam (Sumber: Callister & Wiley, n.d.).....	14
Tabel 2.2. Tingkat ketahanan korosi berdasarkan laju korosi.....	17
Tabel 3.1. Hasil Perhitungan <i>Mass Balance</i>	31
Tabel 4.1. Tabel Hasil Pengujian Komposisi.....	41
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekerasan	46
Tabel 4.3. Nilai potensi korosi (E_{corr}), arus korosi (I_{corr}) dan laju korosi (<i>corrosion rate</i>) logam kuningan Cu-15Zn yang dipadukan dengan unsur Sn.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Tembaga (Cu)	56
Lampiran 2. Sertifikat Seng (Zn)	57
Lampiran 3. Sertifikat Timah (Sn)	58
Lampiran 4. Hasil Uji Komposisi Sampel I	59
Lampiran 5. Hasil Uji Komposisi Sampel II	60
Lampiran 6. Hasil Uji Komposisi Sampel III	61
Lampiran 7. Hasil Uji Komposisi Sampel IV	62
Lampiran 8. Hasil Uji Keras	63
Lampiran 9. Tafel Polarisasi Hasil Uji Korosi	64





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dendy Wardhana Prasetya
NIM : 1502617113
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : dendyardhanaa@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Unsur Sn Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Logam Kuningan Cu-15Zn.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

(Dendy Wardhana Prasetya)