

**PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI UNSUR
ALUMINIUM (Al) TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KEKERASAN, KETAHANAN KOROSI DAN SIFAT ANTI
BAKTERI PADUAN KUNINGAN Cu-28Zn-1Sn-xAl**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh

IBNU AWWALA

5315160625

**Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)**

PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Penambahan Variasi Unsur Aluminium (Al) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Ketahanan Korosi dan Sifat Anti Bakteri Paduan Kuningan Cu-28Zn-1Sn-xAl

Penyusun : Ibnu Awwala

NIM : 5315160625

Pembimbing I : Dr. Imam Basori, M.T.

Pembimbing II : Dr. Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 10 Agustus 2021

Pembimbing 1



Dr. Imam Basori, M.T.

NIP. 197906072008121003

Pembimbing 2



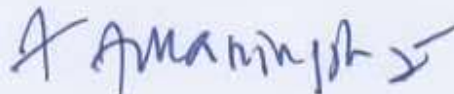
Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Negeri Jakarta



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP.197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Penambahan Variasi Unsur Aluminium (Al) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Ketahanan Korosi dan Sifat Anti Bakteri Paduan Kuningan Cu-28Zn-1Sn-xAl

Nama : Ibnu Awwala
NIM : 5315160625

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

NAMA DOSEN

Dr. Imam Basori, M.T.
NIP. 197906072008121003
(Dosen Pembimbing 1)

TANDA TANGAN


.....

TANGGAL

24/8/21
.....

Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.
NIP. 198202022010121002
(Dosen Pembimbing 2)


.....

24/08/2021
.....

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Drs. Akhmad Saufan Ph.D
NIP. 196505021993031005
(Ketua Penguji)


.....

27/08/2021
.....

Drs. Syamsuir, M.T.
NIP. 196705151993041001
(Sekretaris Sidang)


.....

24/08/2021
.....

Yunita Sari, M.T.
NIP. 196806062005012001
(Dosen Ahli)


.....

24/08/2021
.....

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta


Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP.197110162008122001

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Ibnu Awwala
No. Mahasiswa : 5315160625
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Penambahan Variasi Unsur Aluminium (Al) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Ketahanan Korosi dan Sifat Anti Bakteri Paduan Kuningan Cu-28Zn-1Sn-xAl

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi karya asli penulis dan belum pernah dijadikan bahan untuk mendapat gelar akademik sarjana, pada Universitas Negeri Jakarta ataupun perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi yang telah dikerjakan belum dipublikasikan, kecuali dalam bentuk tertulis yang sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan pada daftar pustaka.
3. Pernyataan yang saya buat dituliskan dengan sejujurnya dan bila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan dak benaran, maka saya bersedia diberikan sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di dapat, serta mendapatkan sanksi yang sesuai pada norma yang telah ada di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 19 Mei 2021

Yang membuat pernyataan

Ibnu Awwala

NIM. 5315160625

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur saya panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah – Nya, Sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Penambahan Variasi Unsur Aluminium (Al) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Ketahanan Korosi dan Sifat Anti Bakteri Paduan Kuningan Cu-28Zn-1Sn-xAl”** Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diberlakukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan banyaknya Nikmat kepada penulis
2. 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.
3. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, motivasi dan semangat kepada penulis dalam penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. selaku Pembimbing Akademik S1-A 2016, Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
6. Bapak Mardi dan Bapak Triyono, S.T., M.Eng yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan skripsi ini
7. Dr. Uswatun Hasanah, M.Si. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

8. Kedua orang tua penulis Namin Sukendar dan Nurhasanah serta adik penulis Irham Alhayat yang telah memberikan banyak dukungan, doa dan motivasi kepada penulis.
9. William David, Mahardika sandy, Zalda Jura Nabila, Syarial Putra Lubis, dan Iqbal Baskoro, selaku teman seperjuangan penulis yang telah membantu banyak dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Lulu Saputri, orang terdekat selain keluarga dan sahabat yang selalu menemani dan membantu dalam setiap proses penelitian skripsi saya. waktu, tenaga, dukungan, motivasi, dan menjadi pendengar selalu diberikan kepada saya dan menemani saya
11. Rekan – rekan KSR PMI Unit UNJ yang sudah memberikan tempat terbaik untuk menggarap skripsi ini
12. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2016 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
13. 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, 19 Mei 2021

Penyusun,

Ibnu Awwala

NIM. 5315160625

ABSTRAK

Ibnu Awwala, Pengaruh Penambahan Variasi Unsur Aluminium (Al) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Ketahanan Korosi dan Sifat Anti Bakteri Paduan Kuningan Cu-28Zn-1Sn-xAl. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2021

. Kuningan merupakan suatu logam paduan yang terdiri atas campuran logam tembaga dan seng. Kuningan sangat mudah untuk dibentuk ke dalam berbagai bentuk dan sebuah konduktor panas yang baik. Karena sifat-sifat tersebut, kuningan kebanyakan digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senjata api.. Sifat kuningan sangat dipengaruhi oleh unsur paduannya. Mangan, Silikon, Nikel, Aluminium, Timah Putih merupakan unsur pepadu utama dan memiliki sifat-sifat yang baik. Dalam penelitian ini dilakukan pada kuningan jenis *cartridge brass* dengan komposisi 70% Cu dan 30% Zn. Sifat mekanik *cartridge brass* dapat ditingkatkan dengan penambahan unsur paduan lain, pengujian korosi dan pengujian anti bakteri.

Pengujian ini menguji pengaruh penambahan 0,5 %, 1%, dan 1,5 % wt Al pada paduan kuningan Cu-28Zn-1Sn terhadap struktur mikro dan kekerasan, kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian korosi dan pengujian anti bakteri dengan menggunakan bakteri *Escherichia Coli*.

Dari hasil penelitian, paduan kuningan Cu-28Zn-1Sn dengan variasi penambahan Al sebesar 0,25 %, 1%, dan 1.5% wt Al mempengaruhi nilai kekerasan dengan nilai tertinggi 73,28 VHN. Struktur mikro pada penambahan Al belum dapat diprediksikan dikarenakan diagram fasa nya belum didapatkan. Penambahan unsur aluminium terhadap paduan kuningan Cu-28Zn-1Sn mempengaruhi peningkatan zona hambat antibakteri dengan nilai 2.31 mm pada komposisi Cu-28Zn-1Sn-1.5Al. Nilai laju korosi pada paduan Cu-28Zn-1Sn-0.5Al. memiliki ketahanan korosi paling baik yaitu 1.104 mpy dengan kategori *Excellent*.

Kata kunci : Kuningan, *cartridge brass*, aluminium, antibakteri, korosi

ABSTRACT

Ibnu Awwala, Effect of Variations Aluminium (Al) Addition on Microstructure, Hardness, Corrosion Resistance and Anti-Bacterial Properties of Cu-28Zn-1Sn-xAl Brass. Mechanical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, 2021.

Brass is a metallic alloy which consists of a combination of metal copper and zinc. Brass is very easy to be formed into various forms and a good conductor of heat. By the reason of its properties, brass mostly used to make pipe, tube, screw, radiator, a musical instrument, on ships, and firearms cartridge cases. Brass properties is strongly influenced by its blend. Manganese, silicon, nickel, aluminium, white lead is the main blend and has good qualities. In this research, it was carried out on a type of brass which is cartridge brass with a composition of 70% Cu and 30% Zn. The mechanical properties of brass cartridges can be improved by the addition of other alloying elements, corrosion testing and anti-bacterial testing.

This test tested the effect of adding 0,5 %, 1%, dan 1,5 % wt Al to the Cu-28Zn-1Sn brass alloy on the microstructure and hardness, then proceed with the process of corrosion testing and anti-bacterial testing using Escherichia Coli bacteria.

From the results of the study, the brass alloy Cu-28Zn-1Sn with variations in the addition of Al of 0.25 %, 1%, and 1.5% wt Al affected the hardness value with the highest value of 73.28 VHN.. The microstructure of the addition of Al can't be predicted because the phase diagram has not been obtained. The addition of aluminium elements to the brass alloy Cu-2 Zn-1Sn affects the increase in the antibacterial inhibition zone with a value of 2.31 mm at the composition of Cu-28Zn-1Sn-1.5Al. Corrosion rate value in Cu-28Zn-1Sn-0.5Al alloy. has the best corrosion resistance of 1,104 mpy with excellent category

Key words: Brasses, Cartridge Brass, Aluminium, Anti-bacterial, Corrosion

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Paduan Kuningan (Cu-Zn).....	6
2.1.1 Diagram fasa Cu-Zn.....	7
2.1.2 Paduan fasa ternary Cu-28Zn-1Sn.....	8
2.1.3 Paduan quadternary Cu-28Zn-1Sn dengan penambahan variasi 0,5%, 1%, dan 1,5% Al.....	10

2.2 Mekanisme Penguatan Logam	10
2.3 Pengaruh penambahan unsur lain pada kuningan	11
2.3.1 Pengaruh Penambahan unsur Al pada kuningan	11
2.3.2 Penambahan Unsur Sn pada paduan kuningan	12
2.4 Pengecoran Gravitasi	12
2.4.1 Keuntungan-keuntungan :	13
2.4.2 Kerugian-kerugian :	13
2.5 Korosi	13
2.6 Antibakteri	14
2.6.1 Metode Pengujian Antibakteri	14
2.6.2 Tembaga sebagai antibakteri	14
2.7 Kekerasan	15
2.7.1 Uji kekerasan Vickers	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Metode Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2.1 Tempat Penelitian	17
3.3.2 Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat Penelitian	17
3.2.2 Bahan Penelitian	21
3.4 Diagram Alir Penelitian	24
3.5 Tahapan Penelitian	25
3.5.1 <i>Mass Balance</i>	25

3.5.2 Pemotongan Material <i>Mass Balance</i>	26
3.5.3 Proses Pengecoran.....	26
3.5.4 Proses Homogenisasi	28
3.5.4 Pengujian Komposisi Kimia	28
3.5.5 Pengujian Kekerasan.....	29
3.5.6 Analisa Struktur Mikro	30
3.5.7 Pengujian Korosi.....	32
3.5.8 Pengujian Anti Bakteri.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	34
4.2 Hasil Analisa Struktur Mikro	35
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan	36
4.4 Hasil Pengujian Anti Bakteri	39
4.5 Hasil Pengujian Korosi	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51
RIWAYAT HIDUP	62

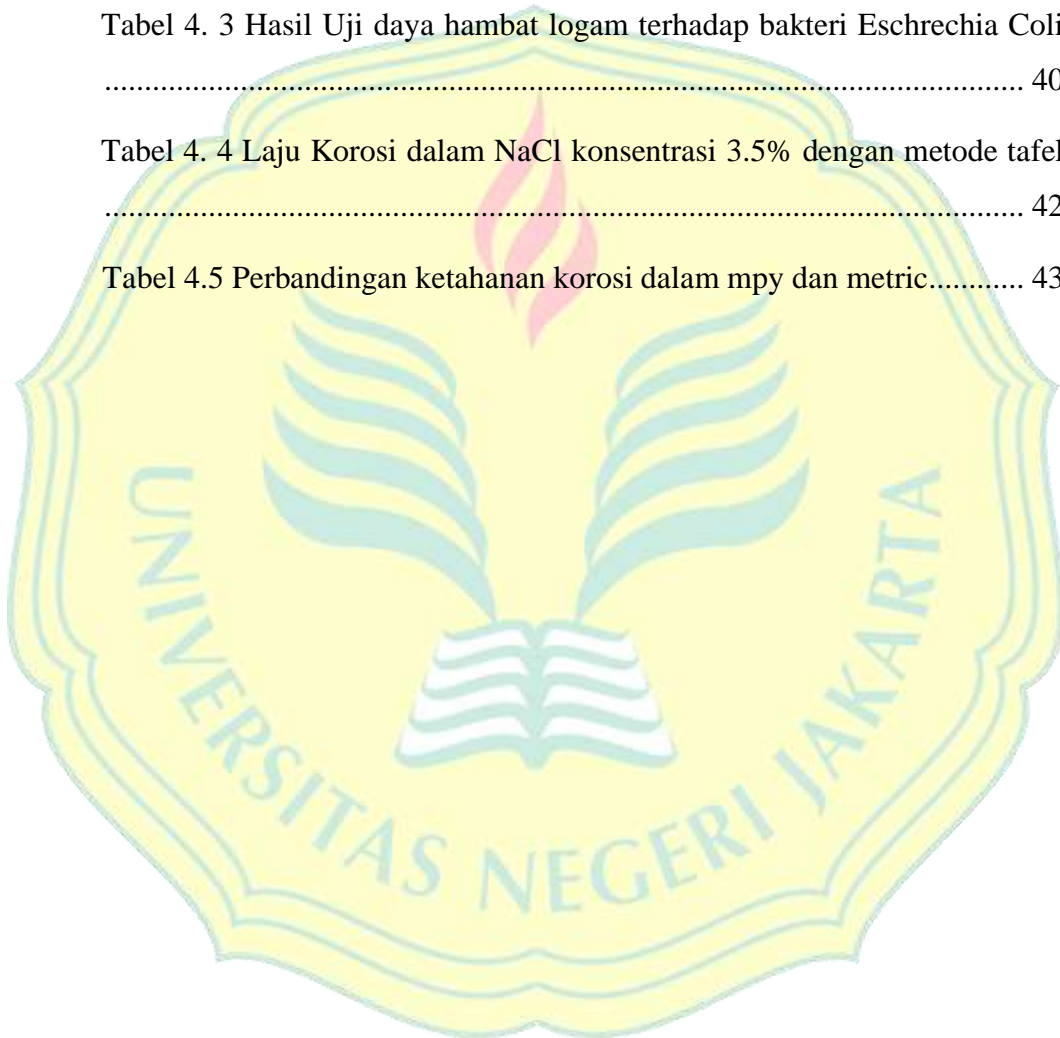
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fasa Cu-Zn.....	7
Gambar 2.2 Diagram fasa ternary Cu-Zn-Sn	8
Gambar 2. 3 Garis yang berpotongan menunjukkan titik Cu-28Zn-1Sn pada Diagram Ternary CuZnSn; (b) perbesaran gambar pada titik Cu-28Zn-1Sn; (c) titik merah menunjukkan Cu-28Zn-1Sn yang sudah diperbesar.....	9
Gambar 2.4 substitutional solution (a) dan interstitial solution (b).....	10
Gambar 2.5 Efek penambahan Aluminium terhadap Kekerasan paduan CuZn.....	11
Gambar 3. 1 Muffle Furnace.....	18
gambar 3. 2 Tungku peleburan.....	18
Gambar 3. 3 Cetakan pengecoran baja SUP9	19
Gambar 3. 4 Crucible	19
Gambar 3. 5 Timbangan digital	19
Gambar 3. 6 Gerinda Potong.....	20
Gambar 3. 7 Mesin Poles	20
Gambar 3. 8 ledel, batang besi pemanas cetakan, penjepit krusibel, dan pembuang terak	21
Gambar 3. 9 Alat pelindung diri	21
Gambar 3. 10 Batang tembaga (Cu) kemurnian 99,97%	22
Gambar 3. 11 Ingot seng (Zn) kemurnian 99,97%.....	22
Gambar 3. 12 Batang timah putih dengan kemurnian 94,93 %	22
Gambar 3. 13 Batang aluminium kemurnian 99,79%	22
Gambar 3. 14 (A) Tembaga, (B) Seng, (C) Aluminium (D) Timah putih	26

Gambar 3. 15 Temperatur 1200°C	27
Gambar 3. 16 Hasil pengecoran	28
Gambar 3. 17 Proses homogenisasi (A), spesimen hasil homogenisasi (B)	28
Gambar 3. 18 Spesimen uji komposisi ukuran 20 mm x 30 mm x 6 mm.	29
Gambar 3. 19 mesin uji keras Vickers	29
Gambar 3. 20 Proses mounting Gambar 3. 21 Hasil mounting.....	30
Gambar 3. 22 hasil pemolesan dengan mesin poles.....	31
Gambar 3. 23 mikroskop optik.....	32
Gambar 3. 24 pengujian aktivitas anti bakteri	33
Gambar 4. 1 Hasil struktur mikro dengan perbesaran lensa obyektif 20x hasil pengecoran.....	36
Gambar 4. 2 Jejak indentor berbentuk belah ketupat.....	37
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan	39
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Daya Hambat Bakteri	41
Gambar 4.5 Grafik Laju korosi terhadap penambahan Al	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Mass Balance	25
Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian komposisi kimia dengan metode OES.....	34
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan	37
Tabel 4. 3 Hasil Uji daya hambat logam terhadap bakteri Eschrechia Coli	40
Tabel 4. 4 Laju Korosi dalam NaCl konsentrasi 3.5% dengan metode tafel	42
Tabel 4.5 Perbandingan ketahanan korosi dalam mpy dan metric.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Komposisi Kimia	51
Lampiran 2 Hasil Uji daya hambat bakteri	54
Lampiran 3 Data hasil uji keras	55
Lampiran 4 Dokumentasi proses pengecoran	57
Lampiran 5 Dokumentasi Uji Kekerasan	58
Lampiran 6 Sertifikasi unsur Tembaga (Cu).....	59
<i>Lampiran 7 Sertifikasi unsur Seng atau Zinc (Zn)</i>	<i>59</i>
Lampiran 8 Sertifikasi unsur Timah putih (Sn)	60
Lampiran 9 Kurva hasil pengujian korosi.....	61

