

SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR NIKEL (Ni) TERHADAP
STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN, DAN KETAHANAN KOROSI
PADUAN KUNINGAN Cu-34Zn



HENDI WAHYUDIN
1520621001

Intelligentia - Dignitas

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Paduan Kuningan Cu-34Zn

Penyusun : Hendi Wahyudin

NIM : 1520621001

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

Pembimbing II : Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

Disetujui Oleh,

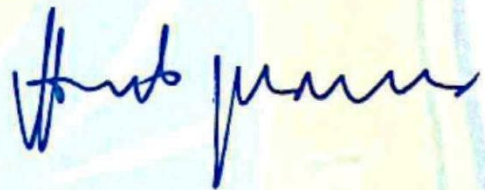
Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Imam Basori, M.T.

NIP. 197906072008121003



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Intelligent - Dignitas

Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM.

NIP. 197911022012121001

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap
Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi
Paduan Kuningan Cu-34Zn
Penyusun : Hendi Wahyudin
NIM : 1520621001
Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh,
Pembimbing I Pembimbing II

Dr. Imam Basori, M.T.
NIP. 197906072008121003

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.
NIP. 197705012001121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,

Sekretaris Penguji,

Penguji Ahli,

Dr. Eng. I Wawan Sugita, M.T.
NIP. 197911142012121001

Dr. Ahmad Kholil M.T.
NIP. 197908312005011001

Dr. Siska Titik Dwivati, S.Si., M.T.
NIP. 197812122006042002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta

Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM.
NIP. 197911022012121001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Judul Proposal : Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Paduan Kuningan Cu-34Zn
Nama : Hendi Wahyudin
NIM : 1520621001
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Alamat : Kp. Kamurang, RT/RW, 003/004, Kelurahan Puspanegara, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16810.

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik sarjana, baik di Univesitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasi, 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 ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 15 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



Hendi Wahyudin

NIM. 1520621001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
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 : Hendi Wahyudin
NIM : 1520621001
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Teknik Mesin
Alamat email : wahyudinhendi113@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 Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Paduan Kuningan Cu-34Zn

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 izin 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, 24 November 2025
Penulis



Hendi Wahyudin

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketahanan Korosi Paduan Kuningan Cu-34Zn”. Skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana bagi mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang terlibat untuk membantu, membimbing, dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Imam Basori, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM. selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
4. Bapak Darwin Rio Budi Syaka, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis di Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Kedua orang tua penulis Bapak Abdul Gopur dan Ibu Amnah yang telah mendoakan, mendukung, dan mengusahakan penulis selama proses studi.
7. Kepada Reza, Radite, Akhid, Ali, Affan, Khoirul, Faishal, Adril, Rafi serta seluruh mahasiswa S1 Teknik Mesin 2021 Universitas Negeri Jakarta yang membantu selama penulis mengerjakan proses penelitian.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan oleh penulis yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih terdapat adanya kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran yang bermanfaat dan membangun untuk masa mendatang menjadi lebih baik. Besar harapan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak, khususnya mahasiswa dibidang Teknik Mesin dengan studi paduan kuningan.

Jakarta, 15 Oktober 2025

Penulis



Hendi Wahyudin

NIM. 1520621001



Intelligentia - Dignitas

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR NIKEL (Ni) TERHADAP
STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN, DAN KETAHANAN KOROSI
PADUAN KUNINGAN Cu-34Zn**

Hendi Wahyudin

**Dosen Pembimbing: Dr. Imam Basori, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Agung
Premono, M.T.**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada paduan kuningan Cu-34Zn sebagai upaya pengembangan material alternatif untuk peralatan medis yang kuat dan tahan korosi. Kajian pustaka didasarkan pada teori diagram fasa Cu-Zn dan mekanisme *solid solution strengthening*. Proses penelitian meliputi pengecoran gravitasi dengan variasi penambahan Ni sebesar 0,5 wt%, 1 wt%, dan 1,5 wt%, dilanjutkan dengan perlakuan panas homogenisasi. Pengujian dilakukan di Laboratorium Material Universitas Negeri Jakarta menggunakan *Optical Emission Spectrometer* (OES) untuk analisis komposisi, mikroskop optik untuk pengamatan struktur mikro, uji kekerasan metode *vickers*, serta uji korosi metode *weight loss* dalam larutan H₂SO₄ 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Ni memperhalus struktur butir dan meningkatkan kestabilan fasa α serta mendorong terbentuknya fasa β . Nilai kekerasan meningkat signifikan pada komposisi Cu-34Zn-1,5Ni dari 131,18 VHN menjadi 144,46 VHN setelah homogenisasi. Uji korosi menunjukkan peningkatan ketahanan dengan laju korosi terendah sebesar 0,0093 mmpy pada paduan Cu-34Zn-1,5Ni. Dengan demikian, penambahan Ni terbukti meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan korosi, menjadikan paduan ini potensial sebagai material alternatif untuk aplikasi medis.

Kata kunci: Cu-Zn-Ni, homogenisasi, kekerasan, ketahanan korosi, struktur mikro.

***THE EFFECT OF NICKEL (NI) ADDITION ON THE MICROSTRUCTURE,
HARDNESS, AND CORROSION RESISTANCE OF CU-34ZN BRASS
ALLOY***

Hendi Wahyudin

***Academic Advisor: Dr. Imam Basori, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Agung Premono,
M.T.***

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of nickel (Ni) addition on the microstructure, hardness, and corrosion resistance of Cu-34Zn brass alloy as an effort to develop an alternative material for medical equipment with high strength and corrosion resistance. The literature review is based on the Cu-Zn phase diagram theory and the solid solution strengthening mechanism. The experimental process involved gravity casting with variations of Ni addition at 0.5 wt%, 1 wt%, and 1.5 wt%, followed by a homogenization heat treatment. The tests were conducted at the Materials Laboratory, Universitas Negeri Jakarta, using an Optical Emission Spectrometer (OES) for composition analysis, an optical microscope for microstructural observation, a Vickers hardness tester, and a weight loss corrosion test in 30% H₂SO₄ solution. The results show that the addition of Ni refines the grain structure, enhances the stability of the α -phase, and promotes the formation of the β -phase. The hardness value significantly increased in the Cu-34Zn-1.5Ni composition from 131.18 VHN to 144.46 VHN after homogenization. The corrosion test indicated improved resistance, with the lowest corrosion rate of 0.0093 mmpy observed in the Cu-34Zn-1.5Ni alloy. Therefore, the addition of Ni effectively enhances the mechanical properties and corrosion resistance, making this alloy a potential alternative material for medical applications.

Keywords: Cu-Zn-Ni, homogenization, hardness, corrosion resistance, microstructure.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
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. Batasan Masalah.....	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Logam Kuningan (Cu-Zn).....	5
2.2. Mekanisme Penguatan Logam	8
2.2.1. Pengaruh Penambahan Unsur Aluminium (Al)	9
2.2.2. Pengaruh Penambahan Unsur Mangan (Mn).....	10
2.2.3. Pengaruh Penambahan Unsur Timah (Sn).....	10
2.2.4. Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni)	10
2.3. Alat Kesehatan	11
2.4. Pengecoran (<i>Casting</i>)	13
2.5. Struktur Mikro.....	14
2.6. Uji Kekerasan.....	15
2.7. Korosi.....	16
2.7.1. Metode Pengujian Korosi	16

2.7.2. Metode Kehilangan Berat (<i>Weight Loss Method</i>)	18
BAB III 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 Bahan Penelitian	19
3.2.1. Alat Penelitian	19
3.2.2. Bahan Penelitian	23
3.3. Diagram Alir Penelitian	25
3.4. Teknik dan Proses Pengumpulan Data	26
3.4.1. Perhitungan <i>Mass Balance</i>	26
3.4.2. Proses Pengecoran	28
3.4.3. Proses Homogenisasi	30
3.4.4. Pengujian Komposisi Kimia	31
3.4.5. Pengamatan Struktur Mikro	31
3.4.6. Uji Keras	33
3.4.7. Uji Korosi	33
3.5. Jadwal Penelitian	35
BAB IV PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Uji Komposisi Kimia	36
4.2. Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Struktur Mikro	37
4.3. Pengaruh Penambahan Unsur Nikel (Ni) Terhadap Kekerasan	42
4.4. Pengaruh Penambahan Unsu Nikel (Ni) Terhadap Ketahanan Korosi	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2. 1	Diagram Fasa Cu-Zn.....	6
Gambar 2. 2	(a) <i>Interstitial Solid Solution</i> dan (b) <i>Substitutional Solid Solution</i>	8
Gambar 2. 3	Efek Penambahan Unsur Aluminium Pada Paduan Cu-10Zn	9
Gambar 2. 4	Efek Penambahan Unsur Mangan Terhadap Kuningan	10
Gambar 2. 5	Pinset.....	12
Gambar 2. 6	Skema <i>Gravity Casting</i>	13
Gambar 2. 7	Struktur Kristal <i>FCC</i> (a), <i>BCC</i> (b), <i>HCP</i> (c)	14
Gambar 3. 1	Pelindung Diri.....	20
Gambar 3. 2	Tungku	20
Gambar 3. 3	Krusibel.....	20
Gambar 3. 4	Burner	21
Gambar 3. 5	Cetakan Spesimen.....	21
Gambar 3. 6	Capitan krusibel	21
Gambar 3. 7	Timbangan	22
Gambar 3. 8	Mesin Poles.....	22
Gambar 3. 9	Mesin Uji Kekerasan	22
Gambar 3. 10	Mikroskop Optik.....	23
Gambar 3. 11	(a) Tembaga 99,99%, (b) Seng (Zn) dan (c) Nikel (Ni).....	23
Gambar 3. 12	Alumina 0,3 Mikron	24
Gambar 3. 13	FeCl ₃	24
Gambar 3. 14	Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)	24
Gambar 3. 15	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3. 16	(a) Pemasukan Material Kedalam Krusibel (b) Mengatur Temperatur Tungku Listrik pada 800°C	28
Gambar 3. 17	(a) Proses Pencampuran Grafit dengan Thinner (b) Proses Pelapisan Cetakan Dengan Grafit dan Thinner.....	28
Gambar 3. 18	(a) Proses Pengadukan Campuran Material (b) Penuangan Campuran Pada Cetakan.....	29

Gambar 3. 19	(a) Membuka Hasil Pengecoran (b) Hasil Proses Pengecoran	30
Gambar 3. 20	Proses Homogenisasi Hasil Pengecoran	30
Gambar 3. 21	(a) Spesimen Pengujian (b) Spesimen Hasil Pengujian Komposisi Kimia	31
Gambar 3. 22	Proses Pembuatan Mounting Spesimen	32
Gambar 3. 23	Proses Pengamatan Struktur Mikro.	32
Gambar 3. 24	(a) Proses Pengujian Kekerasan (b) Hasil Indentasi Spesimen Uji (c) Pengambilan Data Hasil Uji Kekerasan	33
Gambar 3. 25	(a) Pembuatan Larutan Uji Korosi (b) Proses Perendaman.	34
Gambar 4. 1	Struktur Mikro Cu-34Zn-xNi Kondisi <i>As-Casting</i>	38
Gambar 4. 2	Struktur Mikro Cu-34Zn-xNi Kondisi <i>As-Homogenized</i>	40
Gambar 4. 3	Grafik Nilai Kekerasan Hasil Proses Pengecoran	43
Gambar 4. 4	Grafik Nilai Kekerasan Hasil Proses Homogenisasi	44
Gambar 4. 5	Grafik Hasil Uji Kekerasan Cu-34Zn-xNi	45
Gambar 4. 6	Grafik Laju Korosi Paduan Kuningan Cu-34Zn-xNi	47

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2. 1	Jenis - Jenis Unit Satuan Laju Korosi.....	17
Tabel 2. 2	Perbandingan Laju Korosi Pada Spesimen.....	17
Tabel 3. 1	Perhitungan <i>Mass Balance</i>	26
Tabel 3. 2	Jadwal Penelitian	35
Tabel 4. 1	Hasil Uji Komposisi Kimia	36
Tabel 4. 2	Hasil Uji Kekerasan Pada Spesimen <i>As-Casting</i>	42
Tabel 4. 3	Hasil Uji Kekerasan Pada Spesimen <i>As-Homogenized</i>	43



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Sertifikat Tembaga (Cu).....	57
Lampiran 2	Sertifikat Seng (Zn)	58
Lampiran 3	Hasil Uji Komposisi Spesimen 1	59
Lampiran 4	Hasil Uji Komposisi Spesimen 2	60
Lampiran 5	Hasil Uji Komposisi Spesimen 3	61
Lampiran 6	Hasil Uji Komposisi Spesimen 4	62
Lampiran 7	Hasil Uji Kekerasan Vickers.....	63
Lampiran 8	Hasil Uji Laju Korosi Dengan Metode <i>Weight Loss</i>	64
Lampiran 9	Proses Pengecoran	65



Intelligentia - Dignitas