

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu PADA INGOT BAHAN WAJAN
PRODUK IKM TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN
SIFAT MEKANIK

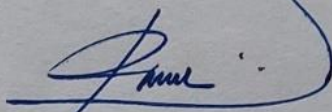
Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin S1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Taufik Halim Permana
Nomor Mahasiswa : 210018019
Program Studi : Teknik Mesin S1

Telah diperiksa dan disetujui,
Yogyakarta, 30 Juni 2022

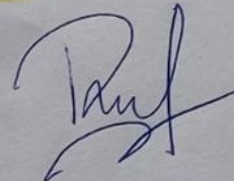
Pembimbing I,



Dr. Ratna Kartikasari, S. T., M.T.

NIK: 19730079

Pembimbing II,

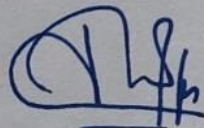


Rivan Muhfidin, S. T., M.Sc.

NIK: 19730337

Menyetujui,

Ketua Program Studi
Teknik Mesin S1



Ir. Wartono, M. Eng.

NIP: 196211151994031001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

SOAL TUGAS AKHIR

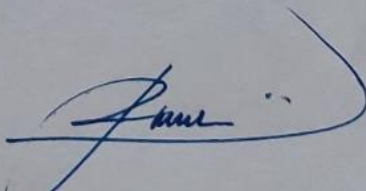
No. 49/ITNY/Prod. TM-S1/TGA/II/2021

Nama Mahasiswa : Taufik Halim Permana
Nomor Mahasiswa : 210018019
Soal : Pengaruh Penambahan Unsur Cu pada Ingot Bahan Wajan
Produk IKM Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik



Yogyakarta, 24 Februari 2021

Dosen Pembimbing


Dr. Ratna Kartikasari, S. T., M.T.

NIK: 19730079

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu PADA INGOT BAHAN WAJAN PRODUK IKM TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Diterima

Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai

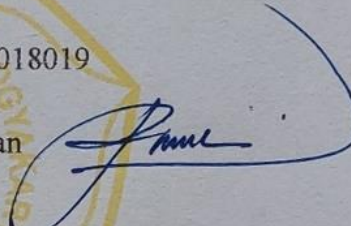
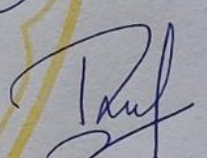
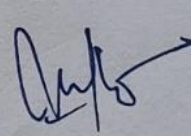
Derajat Sarjana Teknik Mesin S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada 29 Juli 2022

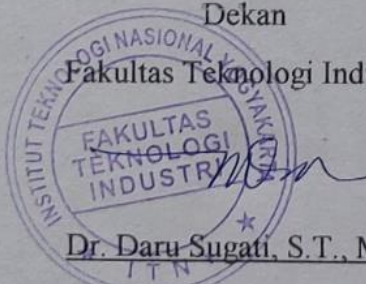
Oleh : Taufik Halim Permana/210018019

- | | | |
|--|----------------|---|
| 1. <u>Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.</u>
Ketua Tim Penguji | 1. Tandatangan |  |
| 2. <u>Rivan Muhfidin, S.T., M.Sc.</u>
Anggota Tim Penguji | 2. Tandatangan |  |
| 3. <u>Joko Pitoyo, S.T.</u>
Anggota Tim penguji | 3. Tandatangan |  |

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Industri



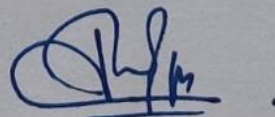
Dr. Daru Sugati, S.T., M.T.

NIK.: 1973 0125

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1



Ir. Wartono, M.Eng.

NIP: 196211151994031001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taufik Halim Permana

NIM : 210018019

Konsentrasi : Material

Dengan ini menyatakan bahwa data yang tersaji dalam skripsi saya yang berjudul: PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu PADA INGOT BAHAN WAJAN PRODUK IKM TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK adalah MURNI hasil penelitian saya saya pribadi.

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasuk PENCOPOTAN/PEMBATALAN gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 14 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Taufik Halim Permana

NIM. 210018019

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Unsur Cu pada Ingot Bahan Wajan Produk IKM Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik”. Penyusunan Skripsi ini untuk memenuhi persyaratan guna mencapai derajat Sarjana Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak, untuk itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

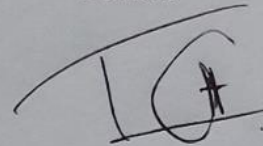
1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kemudahan dalam setiap langkah hidup serta mengabulkan setiap do'a - do'a.
2. Orang tua yang telah membiayai, memberikan semangat, serta do'a yang tiada henti.
3. Bapak Dr.Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Daru Sugati, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Wartono, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
6. Ibu Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing I.
7. Rivan Muhfidin, S.T., M.Sc. selaku Dosen pembimbing II.
8. Semua Dosen Prodi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah banyak memberikan ilmunya.
9. Bapak-Ibu Dosen dan Staf Karyawan ITNY.
10. Teman-teman Teknik Mesin ITNY yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
11. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi yang telah terselesaikan ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat dijadikan tambahan referensi bagi rekan-rekan mahasiswa teknik mesin ITNY dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Yogyakarta, 14 Juni 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'TH' with a stylized flourish above it.

Taufik Halim Permana

210018019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
SOAL TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Aluminium.....	5
2.2.2 Aluminium Paduan	6
2.2.3 Sistem Paduan Al-Si	14
2.2.4 Sistem Paduan Al-Cu.....	15
2.2.5 Proses Pengecoran Paduan Al.....	18
2.2.6 Pengujian Bahan	21
2.3 Hipotesis	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30

3.2 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.2.1 Bahan	31
3.2.2 Alat.....	32
3.3 Cara Penelitian.....	35
3.3.1 Pengadaan Bahan Baku Pengecoran.....	35
3.3.2 Pembuatan Pola Ingot dan Cetakan	35
3.3.3 Peleburan dan Penuangan Paduan Al-Cu	36
3.3.4 Pembongkaran Cetakan	36
3.3.5 Pembuatan Spesimen	37
3.3.6 Langkah Pengujian Komposisi Kimia	37
3.3.7 Langkah Pengujian Struktur Mikro	38
3.3.8 Langkah Pengujian Kekerasan.....	40
3.3.9 Langkah Pengujian Tarik.....	41
3.3.10 Langkah Pengujian Impak	42
BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Analisis Hasil Pengujian Komposisi Kimia	44
4.2. Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro	46
4.3. Analisis Hasil Pengujian Kekerasan.....	48
4.4. Analisis Hasil Pengujian Tarik.....	51
4.5. Analisis Hasil Pengujian Impak	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa paduan Al-Cu	8
Gambar 2.2 Diagram fasa Al-Si.....	9
Gambar 2. 3 Diagram fasa biner semu paduan Al-Mg ₂ Si.....	11
Gambar 2. 4 Pengaruh kadar Mg ₂ Si pada kekuatan tarik paduan Al-Mg ₂ Si	12
Gambar 2. 5 Diagram fasa biner semu dari paduan Al-MgZn ₂	13
Gambar 2. 6 Diagram fasa Al-Si.....	14
Gambar 2. 7 Perbaikan sifat sifat mekanik oleh modifikasi paduan Al-Si	14
Gambar 2. 8 Diagram Al-Cu.....	16
Gambar 2. 9 Perubahan kekerasan terhadap waktu penuaan	16
Gambar 2. 10 Fasa presipitasi selama penuaan pada 130°C	17
Gambar 2. 11 Perubahan diagram tegangan-regangan presipitasi.....	17
Gambar 2. 12 Tungku peleburan.....	18
Gambar 2. 13 Cetakan pasir	19
Gambar 2. 14 Contoh cetakan logam.....	20
Gambar 2. 15 Mesin uji tarik	23
Gambar 2. 16 Kurva tegangan regangan.....	24
Gambar 2. 17 Tipe permukaan sebelum dan sesudah pengetsaan	25
Gambar 2. 18 Pengujian impak metode <i>Charpy</i>	26
Gambar 2. 19 Perbandingan dimensi pengujian kekerasan <i>Rockwell</i> dan <i>Brinell</i> 29	
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Spektrometer	33
Gambar 3. 3 Dapur krusibel.....	33
Gambar 3. 4 Mesin amplas.....	33
Gambar 3. 5 <i>Inverted Metallurgical Microscope</i>	34
Gambar 3. 6 <i>Universal Hardness Tester</i>	34
Gambar 3. 7 Alat uji tarik	35
Gambar 3. 8 Alat uji impak.....	35
Gambar 3. 9 Ingot aluminium dan lembaran tembaga.....	36
Gambar 3. 10 Pola dan cetakan pengecoran aluminium	37
Gambar 3. 11 Penuangan coran	37
Gambar 3. 12 Pembongkaran coran	38

Gambar 3. 13 Spesimen uji kekerasan	41
Gambar 3. 14 Spesimen uji tarik.....	42
Gambar 3. 15 Spesimen uji dampak	43
Gambar 4. 1 Struktur mikro perbesaran 200x.....	48
Gambar 4. 2 Diagram pengujian kekerasan	51
Gambar 4. 3 Diagram pengujian tarik.....	54
Gambar 4. 4 Diagram pengujian dampak	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik aluminium.....	6
Tabel 2.2 Klasifikasi paduan aluminium tempaan.....	7
Tabel 2. 3 Kekuatan tarik panas.....	10
Tabel 2. 4 Sifat sifat mekanik paduan Al-Mg.....	11
Tabel 2. 5 Sifat-sifat mekanik paduanAl-Mg ₂ -Si.....	13
Tabel 2. 6 Kekuatan tarik panas paduan Al-Si-Ni-Mg	15
Tabel 2. 7 Karakteristik berbagai pengujian kekerasan	28
Tabel 2. 8 Skala kekerasan Rockwell	28
Tabel 4. 1 Hasil uji komposisi kimia	45
Tabel 4. 2 Hasil uji kekerasan Brinell.....	50
Tabel 4. 3 Hasil pengujian tarik	53
Tabel 4. 4 Hasil pengujian impak	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesimen pengujian.....	62
Lampiran 2. Hasil pengujian kekerasan.....	64
Lampiran 3. Hasil pengujian tarik.....	65

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Al	: Aluminium
Au	: Aurum (Emas)
A ₀	: Luas awal penampang
BHN	: Angka kekerasan <i>Brinell</i>
C	: Karbon
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Tembaga
D	: Diameter bola baja
d	: Diameter lekukan
E	: Usaha untuk mematahkan benda uji
E ₁	: Usaha yang dilakukan
E ₂	: Sisa usaha setelah mematahkan benda uji
Fe	: Besi
H	: Hidrogen
HB	: Kekerasan <i>Brinell</i>
HCl	: Asam Klorida
L	: Panjang setelah pengujian tarik
L ₀	: Panjang awal spesimen
m	: Massa
Mg	: Magnesium
Mn	: Mangan
N	: Nitrogen
Ni	: Nikel
O	: Oksigen
P	: Fosfor
P	: Beban yang digunakan
S	: Sulfur (Belerang)
Si	: Silikon

Te : Telurium
Ti : Titanium
V : Vanadium
v : Volume
VHN : Angka kekerasan *Vickers*
W : Wolfram (Tungsten)
W : Harga impak
Zn : Seng
 θ : Sudut antara permukaan intan yang berhadapan : 136°
 σ : Tegangan
 ε : Regangan
 σ_B : Tegangan tarik
 α : Sudut pangkal palu
 ρ : Massa jenis