



**ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN UNSUR
TEMBAGA PADA ALUMINIUM 1100**

SKRIPSI

AMIN ROSYIDIN

1510311028

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2019



**ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN UNSUR
TEMBAGA PADA ALUMINIUM 1100**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

AMIN ROSYIDIN

1510311028

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Amin Rosyidin

NIM : 1510311028

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Juli 2019

Yang Menyatakan


(Amin Rosyidin)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Amin Rosyidin

NIM : 1510311028

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN UNSUR TEMBAGA PADA
ALUMINIUM 1100**

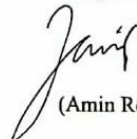
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 29 Juli 2019

Yang Menyatakan


(Amin Rosyidin)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh ;
Nama : Amin Rosyidin
NIM : 1510311028
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN
UNSUR TEMBAGA PADA ALUMINIUM 1100

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

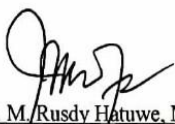



Budhi Martana, MM

Penguji I


Dr. Ir. Reda Rizal, M. Si


Dekan


Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT

Ketua Penguji


Nur Cholis S.T, M.Eng

Penguji II (Pembimbing)


Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT

Ka. Progdii/Penguji II

Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : Kamis, 11 Juli 2019

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

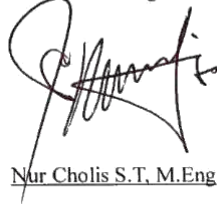
**ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN UNSUR
TEMBAGA PADA ALUMINIUM 1100**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

AMIN ROSYIDIN

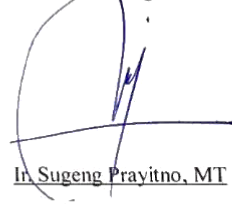
1510311028

Pembimbing I



Nur Cholis S.T. M.Eng

Pembimbing II

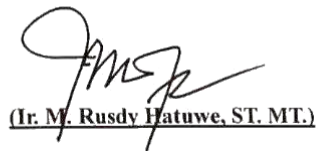


Ir. Sugeng Prayitno, MT

Jakarta, 11 Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin



(Ir. M. Rusdy Hatuwe, ST. MT.)

ANALISIS SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN UNSUR TEMBAGA PADA ALUMINIUM 1100

Amin Rosyidin

Abstrak

Tujuan melakukan pengujian ini adalah melihat dan menganalisa pengaruh penambahan unsur tembaga dari material aluminium 1100 melalui pengujian sifat mekanik, nantinya akan dibandingkan aluminium tanpa penambahan dan aluminium dengan penambahan. Dalam penelitian ini, material aluminium 1100 dilebur menggunakan media Furnace Elektrik temperatur 900 °C dan varian penambahan tembaga (Cu) 0%, 3%, dan 6%. Uji kekerasan menggunakan metode Vickers berstandar ASTM E92 dengan beban 10 Kgf, Uji tarik menggunakan spesimen berstandar ASTM E8 berbentuk plat, dan pengujian metalografi dengan menggunakan mikroskop optik perbesaran 50 kali. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan variasi penambahan unsur tembaga (Cu) 3% mendapat nilai tertinggi yaitu rata-rata 109,37 HV, Terendah variasi 0% sebesar rata-rata 79,2 HV dan nilai kekerasan menurun di variasi 6% yaitu rata-rata 93,6 HV. Hasil pengujian tarik pada 0% tembaga memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 157 MPa dan terendah pada penambahan 6% tembaga yaitu 127 MPa, lalu pada penambahan 3% tembaga mendapatkan 118 MPa untuk kekuatan tariknya. Pengamatan dari metalografi mendapatkan hasil bahwa semakin banyak batas butir akan menambah kekuatan material.

Kata Kunci : Aluminium, Sifat Mekanik, Uji Kekerasan Vickers, Uji Kekuatan Tarik, Metalografi

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES FOR ADDITION OF COPPER ELEMENTS IN ALUMINUM 1100

Amin Rosyidin

Abstract

The purpose of conducting this test is to look at and analyze the effect of adding copper elements from aluminum material 1100 through testing the mechanical properties, later it will be compared to aluminum without additions and aluminum with additions. In this study, 1100 aluminum material was melted using Electric Furnace with temperature 900 °C and addition variants of copper (Cu) 0%, 3%, and 6%. Hardness test using the ASTM E92 standard Vickers method with a load of 10 Kg.f, tensile test using plate-shaped ASTM E8 standard specimens, and metallographic testing using an optical microscope magnification 50 times. The results of the hardness test showed variations in the addition of 3% copper (Cu) elements got the highest value is 109.37 HV, the lowest variation of 0% for an average of 79.2 HV and the value of hardness decreased by 6% which was an average of 93, 6 HV. The tensile test results at 0% copper have the highest tensile strength of 157 MPa and the lowest at the addition of 6% copper which is 127 MPa, then at 3% addition copper gets 118 MPa for the tensile strength. Observations from the metallography get the result that the more grain boundaries will increase material strength.

Keywords : Aluminum, Mechanical Properties, Hardness Vickers Test, Tensile Strength Test, Metallography

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah yang maha kuasa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Tembaga pada Aluminium 1100**”. Pada saat mengerjakan tugas akhir ini, penulis mendapatkan dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya, sehingga penulis diberikan kesehatan dalam mengerjakan skripsi.
2. Bapak Djuri dan Ibu Mursinah sebagai orang tua tercinta yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dimanapun dan kapanpun.
3. Bapak M. Rusdy Hatuwei S.T, M.T selaku kepala program studi teknik mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Nur Cholis, S.T M.Eng dan Bapak Ir. Sugeng Prayitno, MT selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bantuan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Ir. Dr. Donanta Daneswara, M. SI dan Bapak Eko Cahyono selaku kepala laboratorium dan asisten laboratorium metalurgi dan material Universitas Indonesia, yang telah memberikan bantuan fasilitas lab untuk penulis dalam melakukan penelitian.
6. Bapak Sigit Pradana, S.T, M.T selaku kepala Lab Metalografi yang telah memberikan bantuan untuk penulis dalam melakukan penelitian.
7. Kepada teman-teman khususnya angkatan tahun 2015 Program studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dalam penyajian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun untuk penulis sangat diharapkan agar dapat menyempurnakan skripsi lebih baik lagi.

Demikian prakata ini, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 29 Juli 2019

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	vi
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Aluminium	5
2.2 Standarisasi dan Kodifikasi Aluminium dan Paduannya	7
2.3 Tembaga.....	8
2.4 Tembaga dan Paduannya.....	9
2.4.1 Kuningan	10
2.4.2 Perunggu (<i>Bronze</i>)	11

2.5	Diagram Fasa Al-Cu	12
2.6	Pengujian Sifat Mekanik	12
2.6.1	Pengujian Tarik (<i>Tensile test</i>)	13
2.6.2	Pengujian kekerasan (<i>Hardness Test</i>)	15
2.7	Konversi angka kekerasan.....	19
2.8	Metalografi.....	21
2.8.1	Proses <i>Mounting</i>	22
2.8.2	Proses Pengamplasan	23
2.8.3	Proses Pemolesan	23
2.8.4	Proses Etsa/ <i>Etching</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Metode Penelitian.....	26
3.2	Tempat Pengujian.....	26
3.3	Varian Pengujian	26
3.4	Flow Chart Kegiatan	27
3.5	Alat dan Bahan.....	27
3.6	Proses Pengecoran.....	28
3.7	Prosedur Pengujian	29
3.7.1	Preparasi Sampel.....	29
3.7.2	Pengujian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Perhitungan Persentase Al-Cu.....	32
4.2	Komposisi Material.....	33
4.3	Pengujian Kekerasan	34
4.4	Perbandingan Nilai Kekerasan tiap Pengujian	35

4.5	Pengujian Kekuatan Tarik.....	36
4.6	Struktur Mikro.....	38
BAB V PENUTUP.....		41
5.1	Simpulan	41
5.2	Saran.....	42
 DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik aluminium	6
Tabel 2.2 Sistem dan karakteristik penunjukan paduan penempaan	7
Tabel 2.3 Sifat mekanik aluminium paduan	8
Tabel 2.4 Sifat fisik tembaga	9
Tabel 2.5 Paduan tembaga utama tempaan	10
Tabel 2.6 Sifat mekanik bahan	13
Tabel 2.7 Metode dan pengaplikasian pengujian brinell	16
Tabel 2.8 Beban dan identasi dari test kekerasan Rockwell.....	18
Tabel 2.9 Konversi angka kekerasan	20
Tabel 4.1 100% Aluminium + 0% Tembaga	33
Tabel 4.2 97% Aluminium + 3% Tembaga	33
Tabel 4.3 94% Aluminium + 6% Tembaga	33
Tabel 4.4 Pengujian kekerasan Al-Cu 0%.....	34
Tabel 4.5 Pengujian kekerasan Al-Cu 3%.....	34
Tabel 4.6 Pengujian kekerasan Al-Cu 6%.....	34
Tabel 4.7 Hasil pengujian kekuatan tarik	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aluminium.....	5
Gambar 2.2 Tembaga	9
Gambar 2.3 Diagram fasa Al-Cu.....	12
Gambar 2.4 Bentuk batang uji tarik standar ASTM E8.....	14
Gambar 2.5 Grafik beban dan pertambahan panjang (P- Δ L)	14
Gambar 2.6 Parameter-parameter dasar pada pengujian brinell	15
Gambar 2.7 Ujung indentor menembus permukaan sedalam h.....	17
Gambar 2.8 Uji Vickers indentor piramid	19
Gambar 2.9 Struktur menggunakan <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM).....	21
Gambar 2.10 Struktur menggunakan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	21
Gambar 2.11 Metode <i>mounting</i> pada alat penjepit	23
Gambar 3.1 Diagram alir (<i>Flow Chart</i>).....	27
Gambar 3.2 Dimensi spesimen uji tarik (ukuran dalam mm)	29
Gambar 4.1 Perbandingan nilai kekerasan spesimen tiap pengujian.....	35
Gambar 4.2 Perbandingan nilai rata-rata kekerasan spesimen	35
Gambar 4.3 Grafik hubungan tegangan dan regangan	37
Gambar 4.4 Struktur mikro 0% tembaga	38
Gambar 4.5 Struktur mikro 3% tembaga	39
Gambar 4.6 Struktur mikro 6% tembaga	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil X-ray Fluorescence

Lampiran 2. Hasil Pengujian Tarik