

**PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN
VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN HEAT
TREATMENT TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**

PROYEK AKHIR



Oleh:

BIMA WAHYU SAPUTRA
NIT: 30421006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN
VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN HEAT
TREATMENT TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**

PROYEK AKHIR



**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN
VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN HEAT
TREATMENT TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Ahli Madya(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik
Pesawat Udara



Oleh:

BIMA WAHYU SAPUTRA
NIT: 30421006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN VARIASI
COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN HEAT TREATMENT
TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

Oleh :

Bima Wahyu Saputra

NIT. 30421006

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, 12 Juli 2024

Pembimbing I

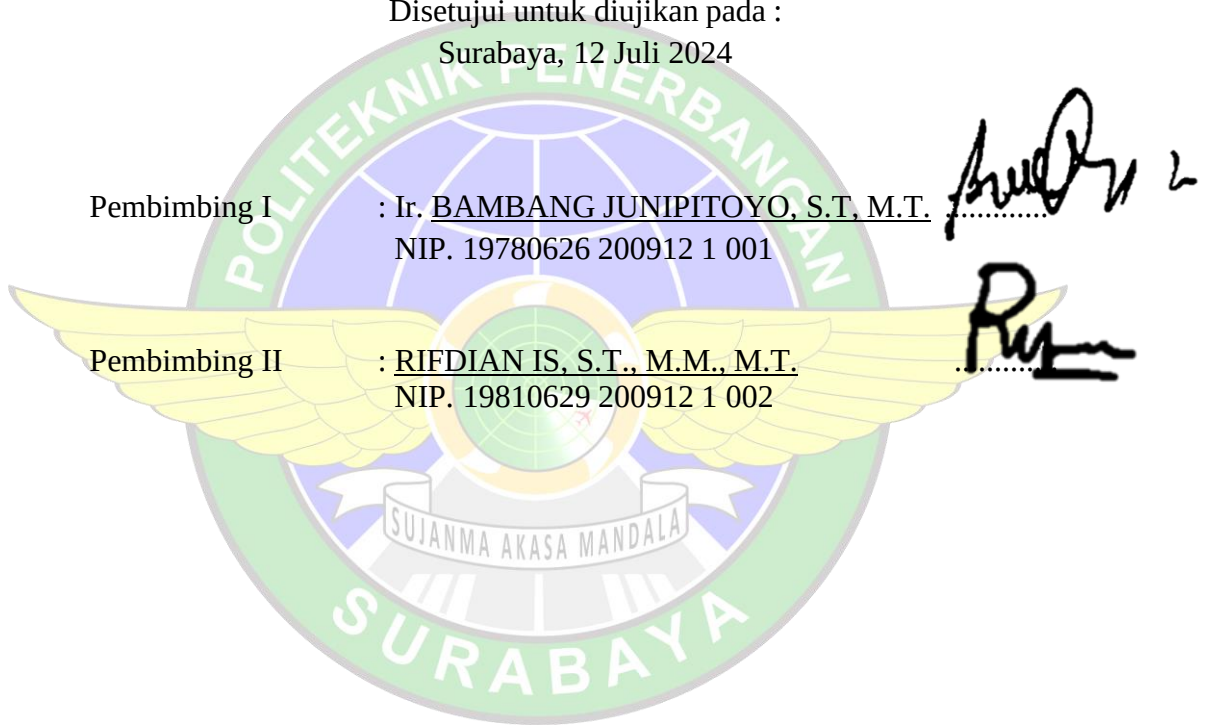
: Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.

NIP. 19780626 200912 1 001

Pembimbing II

: RIFDIAN IS, S.T., M.M., M.T.

NIP. 19810629 200912 1 002



LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

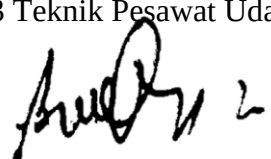
Oleh :
Bima Wahyu Saputra
NIT. 30421006

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada ujian tugas
akhir Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 16 Juli 2024
Surabaya

Panitia Penguji :

1. Ketua : NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT, M.MTr
NIP. 19820525 200502 1001
2. Sekretaris : RUDI FIKUS P., ST, MM
NIK. 19610225201601 08 003
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T, M.T.
NIP. 19780626 200912 1001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara


Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T, M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

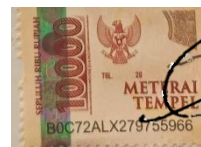
Nama	: Bima Wahyu Saputra
NIT	: 30421006
Program Studi	: D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir	: Pengaruh Penambahan Persentase 1,2% (Mg) Dan Variasi Copper Pada Aluminium 1100 Dengan <i>Heat Treatment</i> Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis.

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian 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 Politeknik Penerbangan Surabaya

Surabaya, 16 Juli 2024
Yang membuat pernyataan



Bima Wahyu Saputra
NIT. 30421006

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN 1,2% (Mg) DAN VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

Oleh:

Bima Wahyu Saputra

NIT : 30421006

Struktur material paduan aluminium memiliki karakteristik yang unik beberapa diantaranya terdiri massa jenis yang rendah, kekuatan yang relatif tinggi, ketahanan terhadap korosi yang baik, dan digunakan dalam berbagai dunia industri terkhusus untuk bidang kedirgantaraan. Aluminium 1100 sifatnya terlalu lunak dan kurang kuat, maka dari itu untuk mendapatkan sifat mekanis yang baik, biasanya paduan komponen aluminium ditambahkan penguat paduan berupa unsur sebagai pelengkap sifat dasar komponen hingga mendapatkan hasil aluminium paduan yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, proses penambahan paduan aluminium 1100 yang dipilih adalah dengan penambahan persentase dari magnesium (Mg) dan penambahan variasi persentase dari *copper* (Cu). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi magnesium (Mg) 1,2%, dan *copper* (Cu) 3,9%, 4,1%, 4,3%, . Pengujian dilakukan dengan aluminium di *heat treatment* pada suhu 100⁰C, 200⁰C, 300⁰C, 400⁰C dengan waktu tahan disetiap temperaturenya 120 menit. Setelah dilakukan *heat treatment* dan *quenching* maka dilakukan Pengujian sifat fisis yaitu massa jenis, pengujian sifat mekanis yaitu uji Tarik, uji kekerasan *Vickers* dari paduan aluminium tersebut.

Hasil Akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah pada pengujian massa jenis didapatkan nilai massa jenis tertinggi adalah sebesar 3,408 gr/cm³ pada campuran 1,2% Mg, dan 4,1% Cu dengan temperature 300⁰C. Pada Uji Tarik diperoleh nilai kekuatan *ultimate stress* tertinggi pada campuran 1,2% Mg dan 3,9% Cu dengan temperature 400⁰C dengan hasil sebesar 90,92 Mpa. Untuk nilai kekuatan Yield stress tertinggi pada campuran 1,2% Mg dan 3,9% Cu dengan temperature 400⁰C dengan hasil sebesar 70,22 Mpa.. Untuk nilai kekuatan elongation tertinggi pada campuran 1,2% Mg dan 3,9% Cu dengan temperature 400⁰C Pada Uji kekerasan *Vickers* diperoleh nilai tertinggi yaitu sebesar 90,27 HVN pada campuran 1,2% Mg dan 4,3% Cu pada temperature 400⁰C.

Kata kunci: aluminium 1100, Heat treatment, sifat fisis, uji kekerasan *Vickers*, Uji Tarik

ABSTRACT

EFFECT OF ADDING 1.2% (Mg) AND VARIATION OF COPPER ON ALUMINIUM 1100 WITH HEAT TREATMENT ON PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES

By:

Bima Wahyu Saputra
NIT : 30421006

Aluminum alloy material structure has unique characteristics, some of which consist of low density, relatively high strength, good corrosion resistance, and is used in various industries, especially for the aerospace field. Aluminum 1100 is too soft and less strong, therefore to get good mechanical properties, usually aluminum alloy components are added alloy reinforcement in the form of elements as a complement to the basic properties of the component to get the desired aluminum alloy results.

In this study, the 1100 aluminum alloy addition process chosen was by adding the percentage of magnesium (Mg) and adding variations in the percentage of copper (Cu). The variables used in this study are variations of magnesium (Mg) 1.2%, and copper (Cu) 3.9%, 4.1% 4.3%,. Tests were carried out with aluminum in heat treatment at temperatures of 100⁰C, 200⁰C, 300⁰C, 400⁰C with a holding time at each temperature of 120 minutes. After heat treatment and quenching, testing of physical properties, namely density, testing of mechanical properties, namely tensile test, Vickers hardness test of the aluminum alloy were carried out.

The final results obtained from this study are in the density test, the highest density value is obtained at 3.408 gr / cm³ in a mixture of 1.2% Mg, and 4.1% Cu with a temperature of 3000C. In the tensile test, the highest ultimate stress strength value was obtained in a mixture of 1.2% Mg and 3.9% Cu with a temperature of 4000C with a result of 90.92 Mpa. For the highest Yield stress strength value in a mixture of 1.2% Mg and 3.9% Cu with a temperature of 4000C with a result of 70.22 Mpa.... For the highest elongation strength value in a mixture of 1.2% Mg and 3.9% Cu with a temperature of 4000C. In the Vickers hardness test, the highest value was obtained, namely 90.27 HVN in a mixture of 1.2% Mg and 4.3% Cu at a temperature of 4000C.

Keywords: aluminum 1100, Heat treatment, Vickers Hardness test, Tensile test, physical propertie

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi limpahan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE 1,2% (Mg) DAN VARIASI COPPER PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS” dengan baik dan tepat waktu.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang memberikan arahan dan bimbingannya, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Ir. Bambang Junipitoyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya dan selaku Dosen Pembimbing Materi Tugas Akhir.
3. Bapak Rifdian Is, S.T., M.M., M.T. selaku Dosen Pembimbing Penulisan Tugas Akhir
4. Kepada seluruh Dosen dan Instruktur pengajar di Politeknik Penerbangan Surabaya
5. Kedua orang tua dan rekan-rekan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan mendatang.

Surabaya, 16 Juli 2024

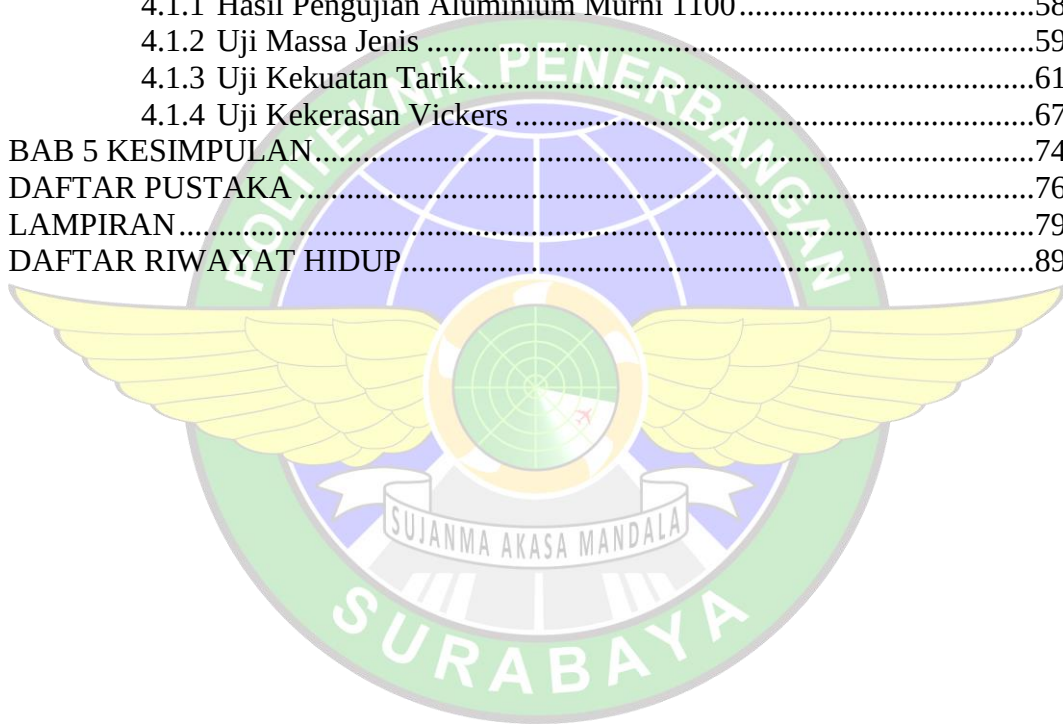


Bima Wahyu Saputra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Hipotesis	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 LANDASAN TEORI	9
2.1 Aluminium.....	9
2.1.1 Sifat-sifat Aluminium	10
2.1.2 Klasifikasi Aluminium.....	11
2.1.3 Aluminium Murni	12
2.1.4 Paduan Aluminium	13
2.1.5 Unsur Paduan Aluminium.....	14
2.2 Aluminium alloy 1100.....	15
2.2.1 Klasifikasi Aluminium 1100.....	16
2.2.2 Standarisasi Aluminium	16
2.3 Pengecoran.....	17
2.4 Heat Treatment	18
2.4.1 Proses Heat Treatment	19
2.5 Uji Massa Jenis	20
2.5.1 Rumus Massa Jenis	21
2.6 Pengujian Tarik	21
2.6.1 Proses Uji Tarik	23
2.7 Pengujian Kekerasan	27
2.7.1 Metode Pengujian Vickers	27
2.7.2 Kelebihan dan Kekurangan Pengujian Vickers.....	31
2.7.3 Standart Pengujian Vickers	32
2.7.4 Penulisan Angka Dalam Metode Kekerasan Vickers	33
2.8 Penelitian Yang Relevan	33
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	43

3.1 Desain Penelitian	43
3.2 Perancangan Penelitian.....	44
3.2.1 Peralatan Yang Digunakan.....	44
3.2.2 Bahan Yang digunakan	48
3.2.3 Pembuatan Spesimen	50
3.2.4 Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	52
3.3 Teknik Pengumpulan Data	53
3.3.1 Pengujian Kekerasan Vickers	53
3.3.2 Pengujian Uji Tarik.....	53
3.4 Teknik Analisis Data	54
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian	57
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Hasil Penelitian.....	58
4.1.1 Hasil Pengujian Aluminium Murni 1100	58
4.1.2 Uji Massa Jenis	59
4.1.3 Uji Kekuatan Tarik.....	61
4.1.4 Uji Kekerasan Vickers	67
BAB 5 KESIMPULAN.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	79
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	89



DAFTAR GAMBAR

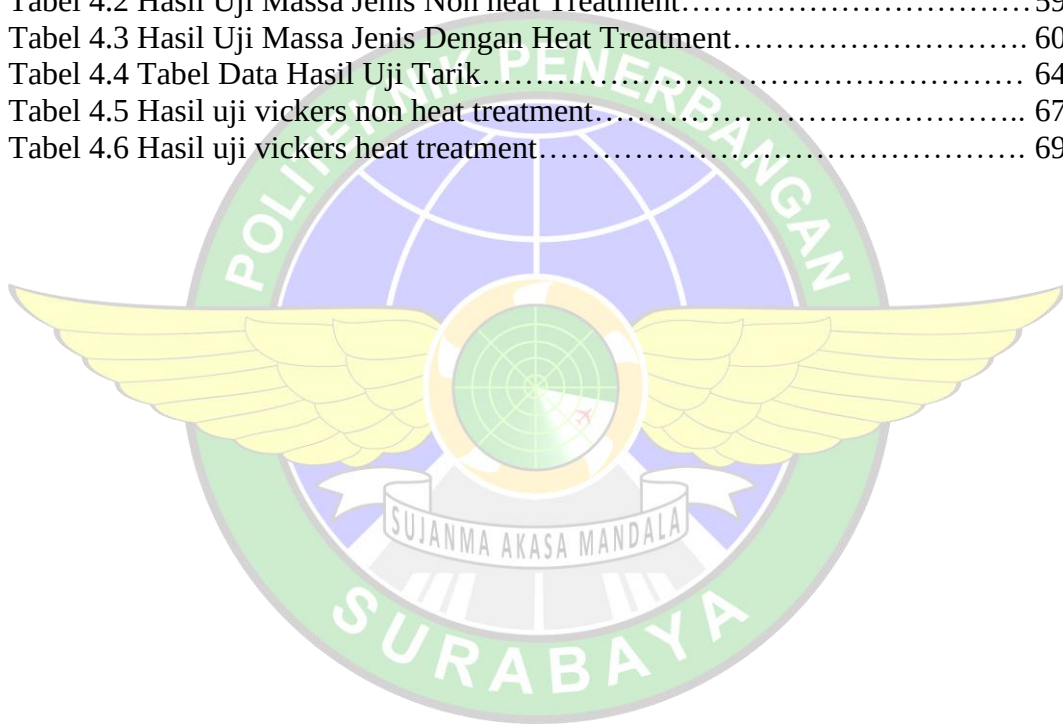
Gambar 2.1 Massa Jenis (Sumber, Kemdikbud).....	21
Gambar 2.2 Pengujian Tarik (Sumber: Callister, 1990)	22
Gambar 2.3 Grafik Pengujian Tarik (Sumber: Callister, 1990).....	22
Gambar 2. 4 Gambar Hubungan Tegangan dengan Regangan (Sumber: Amat (2009)).....	24
Gambar 2.5 Karakteristik Patahan (Sumber: Amat 2009)	25
Gambar 2.6 Sketsa Spesimen Uji Tarik ASTM E8/E8M	26
Gambar 2.7 Gambar jejak yang dihasilkan penekanan indentor pada benda uji ...	28
Gambar 2.8 Diamond indenter	30
Gambar 2.9 Mesin pengujian kekerasan <i>Vickers</i>	30
Gambar 2.10 Bentuk jejak.....	31
Gambar 2. 11 Hasil Pengujian Kekerasan.....	33
Gambar 2. 12 Grafik peningkatan Rata-rata Nilai kekerasan	35
Gambar 2. 13 Grafik peningkatan Rata rata nilai Impact	35
Gambar 2.14 Grafik perbandingan rata-rata nilai impact	36
Gambar 2.15 Hasil Rata-Rata Kekuatan Impact (Ahmad Dahlan,2021)	38
Gambar 2.16 Grafik Uji kekerasan <i>Vickers</i>	39
Gambar 2.17 Gambar Grafik Uji Tarik (Sumber: Azwinur 2021).....	40
Gambar 2. 18 Mental Map	42
Gambar 3.1 Diagram Penelitian.....	43
Gambar 3.2 Tungku Krusibel.....	44
Gambar 3.3 Ladle.....	45
Gambar 3.4 Tungku Pemanas	45
Gambar 3.5 Gambar Timbangan Digital.....	46
Gambar 3.6 Gambar Gelas Ukur pengujian massa jenis	46
Gambar 3.7 Gambar Mesin Grinding Polish.....	46
Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik	47
Gambar 3.9 Gambar mesin Uji Tarik.....	47
Gambar 3.10 Gambar alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	48
Gambar 3.11 Gambar Aluminium 1100.....	49
Gambar 3.12 Gambar Bubuk Magnesium	49
Gambar 3.13 Gambar Bubuk Tembaga	49
Gambar 3.14 Sketsa Uji Tarik ASTM E8/E8M.....	51
Gambar 3.15 Sketsa Spesimen Uji Hardness <i>Vickers</i>	52
Gambar 3.16 Tabel Pengujian.....	55
Gambar 3.17 Waktu Perencanaan	57
Gambar 4.1 Hasil Uji Massa Jenis Non Heat Treatment	60
Gambar 4.2 Hasil Uji Massa Jenis dengan Heat Treatment.....	61
Gambar 4.3 Grafik hasil Uji Kekuatan Tarik pada Ultimate stress	65
Gambar 4.4 Grafik hasil Uji Kekuatan Tarik pada Yield stress	66
Gambar 4.5 Grafik hasil Uji Kekuatan Tarik pada Elongation.....	66
Gambar 4.6 Grafik hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen 1,2% Mg & 3,9% Cu	70
Gambar 4.7 Grafik hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen 1,2% Mg &	

4,1%Cu.....	71
Gambar 4.8 Grafik hasil Uji Kekerasan Vickers pada Spesimen 1,2% Mg & 4,3% Cu.....	72
Gambar 4.9 Diagram Hasil Uji Kekerasan Vickers	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Aluminium 1100.....	16
Tabel 2.2 Hasil rata-rata pengujian Kekerasan Vickers.....	34
Tabel 2.3 data hasil pengujian Tarik (sumber Jurnal Teknik Perkapalan 2021).....	36
Tabel 2.4 Hasil Pengujian Impact (Sumber Semnastek-UISU 2022).....	37
Tabel 2.5 Uji Tarik (Sumber: Sudarmo 2023)	37
Tabel 2.6 Uji kekerasan (Sumber :Yin Wang,2022).....	39
Tabel 2.7 Perbandingan Keterbaruan Penelitian.....	41
Tabel 3.1 Tabel Pengujian Aluminium Murni 1100	55
Tabel 3.2 Tabel Pengujian Aluminium Paduan	55
Tabel 3.3 Waktu Perencanaan.....	57
Tabel 4.1 Data Hasil Uji specimen Aluminium Murni 1100.....	58
Tabel 4.2 Hasil Uji Massa Jenis Non heat Treatment.....	59
Tabel 4.3 Hasil Uji Massa Jenis Dengan Heat Treatment.....	60
Tabel 4.4 Tabel Data Hasil Uji Tarik.....	64
Tabel 4.5 Hasil uji vickers non heat treatment.....	67
Tabel 4.6 Hasil uji vickers heat treatment.....	69



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A 1	Gambar Teknik Spesimen Uji Tarik	79
LAMPIRAN A 2	Gambar Teknik Spesimen Uji Kekerasan Vickers.....	80
LAMPIRAN B 1	Standarisasi uji material	81
LAMPIRAN B 2	Standarisasi uji material	82
LAMPIRAN C 1	Proses Pengecoran.....	83
LAMPIRAN C 2	Proses Heat Treatment & Quenching.....	84
LAMPIRAN D 1	Uji Massa Jenis	85
LAMPIRAN D 2	Uji Tarik	86
LAMPIRAN D 3	Uji Vickers	87
LAMPIRAN D 4	Hasil Patahan Uji Tarik.....	88

