

**PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%,
4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT
TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS**

PROYEK AKHIR



Oleh:

DONY ARIEFIO

NIT: 30421033

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

2024

**PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%,
4,9% DAN 1,5%Mg 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



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%,
4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT
TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

Oleh :

Dony Ariefio

NIT. 30421033

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, 2024

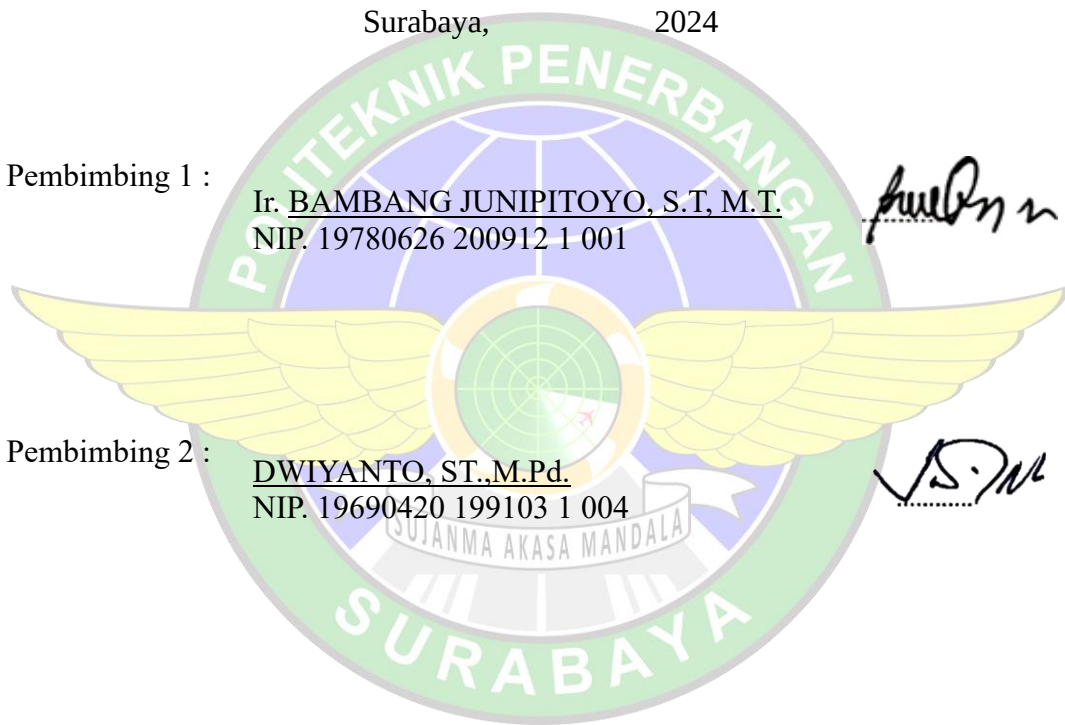
Pembimbing 1 :

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



Pembimbing 2 :

DWIYANTO, ST.,M.Pd.
NIP. 19690420 199103 1 004



LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%, 4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

Oleh :

Dony Ariefio

NIT. 30421033

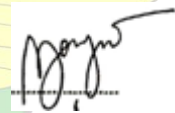
Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada ujian tugas
akhir Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara

Politeknik Penerbangan Surabaya

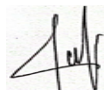
Pada tanggal :

Panitia Penguji :

1. Ketua : AJENG WULANSARI, S.T, M.T
NIP. 19890606200912 2 001
2. Sekretaris: RUDI FIKUS P., ST, MM
NIK. 19610225201601 08 003
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T, M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001



Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara



NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT, M.mTr
NIP. 19820525 200502 1001

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%, 4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS

Oleh:

Dony Ariefio

NIT . 30421033

Di Indonesia aluminium sangatlah melimpah. Selain murah dan ketahanan korosi yang baik aluminium juga banyak digunakan oleh sektor industri seperti industri penerbangan. Salah satunya penggunaan aluminium banyak digunakan untuk komponen fuselage pada pesawat. Akan tetapi aluminium sangatlah rapuh dan kekuatannya rendah oleh karena itu untuk memperbaiki kekurangan tersebut dilakukan penambahan unsur pada aluminium.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan metode uji fisis dan uji mekanis pada paduan aluminium 1100 dengan penambahan variasi persentase dari *copper* (Cu). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Magnesium* (Mg) 1,5%, dan variasi *Copper* (Cu) 4,5%, 4,7%, 4,9%. Setelah melalui proses pengecoran spesimen tersebut dihaluskan permukaannya dan dirapikan bentuknya kemudian memotong spesimen sesuai standar ASTM yang ditentukan. Pengujian dilakukan dengan aluminium di *heat treatment* pada suhu 100°C, 200°C, 300°C, 400°C dengan waktu tahan temperaturnya 120 menit. Setelah itu dilakukan uji fisis dan uji mekanis.

Hasil nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan pada paduan unsur 1,5% *magnesium* dan 4,9% *copper* pada temperatur 400°C sebesar 86,3 HVN. Sedangkan hasil nilai kekerasan terendah ditunjukkan pada paduan unsur 1,5% *magnesium* 4,5% *copper* pada temperatur 100°C sebesar 68,6 HVN. Hasil nilai *Ultimate Stress* tertinggi diperoleh pada spesimen aluminium yang dipadukan dengan 1,5% *magnesium* dan 4,5% *copper* pada temperatur *heat treatment* 100°C dengan nilai 96,01 MPa. Kemudian hasil nilai *Ultimate Stress* terendah diperoleh pada spesimen aluminium yang dipadukan dengan 1,5% *magnesium* dan 4,7% *copper* pada temperatur *heat treatment* 400°C dengan nilai 65,25%.

Kata kunci: aluminium 1100, uji fisis, uji mekanis

ABSTRACT

EFFECT OF ADDING PERCENTAGE OF Cu; 4,5%, 4,7%, 4,9%, AND 1,5 MG IN ALUMINUM 1100 WITH HEAT TREATMENT ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

by:

Dony Ariefio
NIT . 30421033

In Indonesia aluminum is very abundant. In addition to cheap and good corrosion resistance aluminum is also widely used by industrial sectors such as the aviation industry. one of them uses aluminum is widely used for fuselage components on aircraft. However, aluminum is very brittle and low strength, therefore to improve these deficiencies, elements are added to aluminum.

In this study, tests will be carried out using the physical test method and mechanical tests on 1100 aluminum alloy with the addition of percentage variations of copper (Cu). The variables used in this study are Magnesium (Mg) 1.5%, and Copper (Cu); 4.5%, 4.7% 4.9%. after going through the casting process the specimen is smoothed surface and tidied up the shape then cut the specimen according to ASTM standards specified Testing is done with aluminum in heat treatment at temperatures of 100C, 200C, 300C, 400C with a holding time at temperature of 120 minutes. after that physical tests and mechanical tests are carried out

The results of the highest hardness value is shown elemental alloy of 1.5% magnesium and 4.9% copper at a temperature of 4000C amounted to 86.3 HVN. While the results of the lowest hardness value shown in the elemental alloy of 1.5% magnesium 4.5% copper at 1000C temperature of 68.6 HVN. Ultimate Stress value results highest value obtained in aluminum specimens combined with 1.5% magnesium and 4.5% copper at a heat treatment temperature of 1000C with a value of 96.01 MPa. then the results of the lowest Ultimate Stress value obtained in aluminum specimens alloyed with 1.5% magnesium and 4.7% copper at a heat treatment temperature of 4000C with a value of 65.25%.

Keywords: *aluminum 1100, physical test, mechanical test.*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dony Ariefio
NIT : 30421033
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu;
4,5%, 4,7%, 4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN
HEAT TREATMENT 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 Proyek Akhir/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 Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan.

Surabaya,
Yang membuat pernyataan



Dony Ariefio
NIT. 30421033

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi limpahan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN PERSENTASE Cu; 4,5%, 4,7%, 4,9% DAN 1,5%Mg PADA ALUMINIUM 1100 DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS” dengan baik dan tepat waktu.

Sholawat dan salam, tidak lupa saya haturkan kepada Junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. terselesaikannya proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang memberikan arahan dan bimbingannya, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.mTr selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Ir. Bambang Junipitoyo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Materi Tugas Akhir.
4. Bapak Dwianto, ST., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Penulisan Tugas Akhir
5. Kepada seluruh Dosen dan Instruktur pengajar di Politeknik Penerbangan Surabaya
6. Kedua orang tua dan rekan-rekan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi.
7. Seluruh sahabat, senior, junior, mentor, motivator, dan penyemangat dalam menempuh pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya

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,

Dony Ariefio

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1. Material	8
2.2. Aluminium	8
2.2.1. Sifat-Sifat Aluminium	9
2.2.2. Aluminium Murni	10
2.2.3. Paduan Aluminium	12
2.2.4. Paduan aluminium dengan perlakuan panas (<i>Heat treatment Aluminium Alloy</i>)	14
2.2.5. Paduan aluminium tanpa perlakuan panas (<i>Non-Heat treatment Aluminium Alloy</i>)	14
2.3. Standarisasi	14
2.4. Pengecoran	15
2.5. Pengujian Material	17
2.6. <i>Heat treatment</i>	17
2.9.1. Proses <i>Heat treatment</i> Pada Paduan Aluminium	19
2.7. Uji Massa Jenis	20
2.8. Metode pengujian kekerasan	21
2.6.1. <i>Vickers Hardness</i>	21
2.6.2. Penulisan angka dalam metode kekerasan <i>Vickers</i>	24
2.6.3. Kelebihan dan Kekurangan Pengujian Kekerasan <i>Vicker</i>	25
2.6.4. Standart Pengujian <i>Vickers</i>	25
2.9. Pengujian kekuatan Tarik	25
2.10. Penelitian terdahulu yang relavan	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	37

3.1 Desain Penelitian	37
3.2 Perancangan penelitian	39
3.2.1. Peralatan Yang Digunakan	39
3.2.2. Bahan yang digunakan.....	43
3.2.3. Fraksi Volume	44
3.2.4. Pengecoran material	46
3.3 Pembuatan Spesimen	47
3.3.1 Spesimen Pengujian <i>Vickers</i>	47
3.3.2. Spesimen Pengujian Tarik	47
3.3.3. Spesimen Uji Fisis	48
3.4 Teknik Pengujian Spesimen	49
3.4.1. Perlakuan Panas (<i>Heat treatment</i>)	49
3.4.2. Pengujian Fisis	49
3.4.3. Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	50
3.4.4. Pengujian Tarik	51
3.5 Teknik Analisis Data	51
3.6 Tempat dan Waktu penelitian	53
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.2. Hasil Pengujian Awal Aluminium Non <i>Heat Treatment</i>	56
4.1.3 Hasil Pengujian Massa Jenis	56
4.1.4. Hasil Pengujian <i>Vickers</i>	59
4.1.5 Hasil Pengujian Tarik	63
BAB 5 PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	70
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 pembuatan benda coran Surdia (1976).....	16
Gambar 2. 2 skema age-hardening.....	18
Gambar 2.3 Massa Jenis (Sumber, Kemdikbud).....	20
Gambar 2. 4 alat uji kekerasan Bentuk Spesimen Uji Kekerasan <i>Vickers</i> (Sumber: Hosea Kurniawan 2020).....	22
Gambar 2. 5 Bentuk Spesimen Uji Kekerasan <i>Vickers</i> (Sumber: Hosea Kurniawan 2020)	22
Gambar 2. 6 Gambar jejak yang dihasilkan penekanan indenter pada benda uji .	23
Gambar 2.7 Diamond indenter	24
Gambar 2. 8 Spesimen ASTM E8/E8M Sumber : (<i>Standard Test Methds For Tension Testing of Metallic Materials</i>).....	26
Gambar 2. 9 kurva uji Tarik.....	29
Gambar 2. 10 <i>Tensile test chart</i> (sumber : Azwinur 2021).....	30
Gambar 2. 11 <i>Hardness test result</i> (Azwinur 2021)	30
Gambar 2. 12 Grafik nilai modulus elastisitas Pictor Abadi Hutagaol dkk 2021.	31
Gambar 2. 13 grafik hasil uji kekerasan brinell rata rata dan persentase perubahan kekerasan paduan sumber sutanti dkk (2021)	32
Gambar 2. 14 Hasil Uji Hardness Rockwell sumber Willy Anderson (2018).....	33
Gambar 2. 15 Mental map.....	36
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	38
Gambar 3. 2 Tungku Pemanas	39
Gambar 3. 3 tungku krusibel.....	40
Gambar 3. 4 Ladle.....	40
Gambar 3. 5 Timbangan Digital	40
Gambar 3. 6 mesin grinding	41
Gambar 3. 7 Vernier Caliper	41
Gambar 3. 8 alat uji kekerasan vicker	42
Gambar 3. 9 Alat Uji Tarik	43
Gambar 3. 10 aluminium 1100.....	43
Gambar 3. 11 bubuk <i>magnesium</i>	43
Gambar 3. 12 bubuk tembaga	44
Gambar 3. 13 Sketsa Spesimen Uji Hardness <i>Vickers</i>	47
Gambar 3. 14 Sketsa Uji Tarik ASTM E8/E8M	48
Gambar 3. 15 Spesimen uji fisis	48
Gambar 4. 1 grafik Hasil Uji Massa Jenis Non <i>Heat treatment</i> Dan Al 1100 Murni	58
Gambar 4. 2 Hasil Uji Massa Jenis Di <i>Heat treatment</i>	58
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Non <i>Heat treatment</i> Dan Al 1100 Murni.....	61
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Di <i>Heat treatment</i>	62
Gambar 4. 5 Grafik hasil nilai ultimate stress.....	66

Gambar 4. 6 Grafik hasil nilai yield stress.....	67
Gambar 4. 7 Grafik hasil nilai elongation.....	67
Gambar 4. 8 Grafik non heat treatment.....	68



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Sifat sifat aluminium secara umum.....	10
Tabel 2. 2 sifat sifat fisik Aluminium	11
Tabel 2. 3 komposisi unsur aluminium 1100	11
Tabel 2. 4 klasifikasi paduan aluminium	15
Tabel 2. 5 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan.....	22
Tabel 2. 6 Nilai Modulus Elastisitas sumber Pictor Abadi Hutagaol dkk 2021 ...	31
Tabel 2. 7 hasil uji kekerasan Brinell sumber susanti dkk (2021)	32
Tabel 2. 8 Hasil Pengujian Impact Charpy Al-Si-Cu 1wt% setelah Casting	34
Tabel 2. 9 Hasil Pengujian Tensile Al-Si-Cu 1wt% Setelah Casting	34
Tabel 2. 10 Mechanical properties of the present alloys tested at different temperatures	34
Tabel 3. 1Tabel pengujian.....	52
Tabel 3. 2Waktu Perencanaan.....	54
Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Spesimen Aluminium Murni 1100.....	55
Tabel 4. 2 Data Hasil Uji <i>Specimen Aluminum Alloy</i> Tanpa Dilakukan <i>Heat treatment</i>	56
Tabel 4. 3Hasil Uji Massa Jenis Yang Di <i>Heat treatment</i>	57
Tabel 4. 4 Hasil uji kekerasan vickers	60
Tabel 4. 5 Hasil pengujian tarik	64