

**PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE *COPPER* PADA  
PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP  
SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN**

**PROPOSAL PROYEK AKHIR**



Oleh:

**ERLINA KUSUMA WARDANA**  
**NIT. 30421008**

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

**PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE *COPPER* PADA  
PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP  
SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN**

**PROPOSAL PROYEK AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya  
(A.Md) Pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

**ERLINA KUSUMA WARDANA**  
**NIT. 30421008**

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

## LEMBAR PERSETUJUAN

### **PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE COPPER PADA PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN**

Oleh:

ERLINA KUSUMA WARDANA  
NIT. 30421008

Disetujui untuk diujikan pada:  
Surabaya, ..... 2024

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

Pembimbing II : NYARIS PAMBUDIYATNO, SiT., M.M.Tr.  
NIP. 19820525 200502 1001



*[Handwritten signature of Bambang Junipitoyo]*  
*[Handwritten signature of Nyaris Pambudiyatno]*

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE *COPPER* PADA PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN

Oleh:

ERLINA KUSUMA WARDANA  
NIT. 30421008

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir Program  
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
Pada tanggal: ..... 2024

Panitia Penguji:

1. Ketua : RIFDIAN IS, ST, MM, MT  
NIP. 19810629 200912 1 002
2. Sekretaris : TONY WAHYU ADYANTO, S.SiT, MM  
NIK. 19701012 201601 08 007
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T, M.T.  
NIP. 19780626 200912 1001

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Pesawat Udara



NYARIS PAMBUDIYATNO, SiT., M.M.Tr.  
NIP. 19820525 200502 1001

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erlina Kusuma Wardana  
NIT : 30421008  
Program Studi : D3Teknik Pesawat Udara  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Presentase *Copper* Pada Paduan Al-Mg Dengan Heat Treatment Terhadap Sifat Fisis, Uji Tarik, Dan Kekerasan

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, .....2024  
Yang memuat pernyataan



Erlina Kusuma Wardana  
NIT. 30421008

## ABSTRAK

### PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE *COPPER* PADA PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN

Oleh:

ERLINA KUSUMA WARDANA  
NIT. 30421008

Aluminium 1100 adalah paduan aluminium murni yang secara luas digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan konstruksi. Paduan ini dikenal karena kemampuan pengolahan yang baik, kemampuan pengelasan yang baik, serta sifat korosinya yang rendah. Adapun beberapa kekurangan aluminium 1100 yakni kekuatan mekanik yang terbatas, dan kekerasan rendah. Maka dari itu untuk memperbaiki kekurangan dilakukan penambahan paduan. Pengujian *heat treatment* adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi hasil dari proses perlakuan panas pada suatu material. *Quenching* adalah proses dalam perlakuan panas di mana suatu material yang telah dipanaskan dengan temperature tinggi tiba-tiba didinginkan secara terkendali dengan variasi waktu tertentu.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode uji tarik, uji kekerasan *vickers*, dan sifat fisis untuk mengetahui sifat mekanis pada Paduan Aluminium 1100. Pengujian akan dilakukan dengan cara meleburkan aluminium 1100 kemudian ditambahkan beberapa unsur kimia yaitu Al-Mg dan *copper* dengan presentase Magnesium sejumlah 1,8% metode *heat treatment*. Setelah melalui proses *heat treatment* dengan temperature 100°C, 200°C, 300°C, dan 400°C serta melalui proses *quenching* dengan waktu 2 jam sifat material akan berubah sehingga didapatkan beberapa data untuk hasil akhir.

Hasil akhir yang didapat dari penelitian ini yaitu pada pengujian massa jenis didapatkan nilai massa jenis tertinggi adalah 3,736 gr/cm<sup>3</sup> pada campuran 1,8% Mg, dan 4,9% Cu dengan temperature 200°C. Pada Uji Tarik diperoleh nilai kekuatan *ultimate stress* tertinggi pada campuran 1,8% Mg dan 4,9% Cu dengan temperature 100°C dengan hasil sebesar 81,41 Mpa. Untuk nilai kekuatan *Yield stress* tertinggi pada campuran 1,8% Mg dan 4,7% Cu dengan temperature 100°C dengan hasil sebesar 50,91 Mpa. Untuk nilai *elongation* didapat hasil tertinggi pada campuran 1,8% Mg dan 4,9% Cu terhadap suhu 100°C dengan nilai hasil 33,91%. Pada Uji kekerasan *Vickers* diperoleh nilai tertinggi yaitu sebesar 94,01 HVN pada campuran 1,8% Mg dan 4,9% Cu pada temperature 400°C

**Kata kunci:** Paduan Aluminium 1100, *Heat Treatment*, *Quenching*, *Copper*, Uji Tarik, Uji Kekerasan *Vickers*.



## ABSTRACT

### *EFFECT OF ADDING COPPER PRECENTAGE TO Al-Mg Alloys WITH HEAT TREATMENT ON PHYSICAL FEATURES, TENSION TEST, AND HARDNESS*

By:

ERLINA KUSUMA WARDANA  
NIT. 30421008

*Aluminum 1100 is a pure aluminum alloy that is widely used in various industrial and construction applications. The alloy is known for its good processability, good weldability, as well as its low corrosion properties. As for some of the shortcomings of aluminum 1100, namely limited mechanical strength and low hardness. Therefore, to improve the shortcomings, the addition of alloys is carried out. Heat treatment testing is a method used to evaluate the results of the heat treatment process on a material. Quenching is a process in heat treatment in which a material that has been heated to a high temperature is suddenly cooled in a controlled manner with a certain time variation.*

*This research was conducted using tensile test, Vickers hardness test, and physical properties to determine the mechanical properties of 1100 Aluminum Alloy. Testing will be carried out by melting aluminum 1100 and then adding several chemical elements, namely Al-Mg and copper with a percentage of Magnesium of 1.8% heat treatment method. After going through the heat treatment process with temperatures of 100°C, 200°C, 300°C, and 400°C and through the quenching process of time 2 hours the material properties will change so that some data is obtained for the final result.*

*The final results obtained from this research are in the density test, the highest density value is 3.736 gr/cm<sup>3</sup> in a mixture of 1.8% Mg, and 4.9% Cu with a temperature of 200°C. In the tensile test, the highest ultimate stress strength value was obtained in a mixture of 1.8% Mg and 4.9% Cu with a temperature of 100°C with a result of 81.41 Mpa. For the highest Yield stress strength value in a mixture of 1.8% Mg and 4.7% Cu with a temperature of 100°C with a result of 50.91 Mpa. For the elongation value, the highest result was obtained in a mixture of 1.8% Mg and 4.9% Cu against a temperature of 100°C with a result value of 33.91%. The Vickers hardness test obtained the highest value of 94.01 HVN in a mixture of 1.8% Mg and 4.9% Cu at a temperature of 400°C.*

**Keywords:** *Aluminum Alloy 1100, Heat Treatment, Quenching, Copper, Tensile Test, Vickers Hardness Test.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, segala puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN PRESENTASE *COPPER* PADA PADUAN Al-Mg DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP SIFAT FISIS, UJI TARIK, DAN KEKERASAN” ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar dengan waktu yang ditetapkan.

Penyusunan Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Proyek Akhir ini, terutama kepada:

1. Direktur Poltekbang Surabaya;
2. Kedua Orang Tua atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan;
3. Seluruh dosen dan sivitas akademika Prodi D3 Teknik Pesawat Udara Poltekbang Surabaya atas pengajaran dan bimbingannya;
4. Teman-teman sekelas atas kebersamaan dan kerjasamanya;
5. Teman-teman seangkatan dan adik-adik kelas, atas dukungan yang diberikan.

Menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat dan bisa dikembangkan agar menjadi lebih baik, serta berguna bagi semua pihak.

Surabaya, ..... 2024



Erlina Kusuma W



## DAFTAR ISI

|                                         | Halaman                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 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.....                              | 1                                   |
| 1.1 Latar Belakang.....                 | 1                                   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....               | 5                                   |
| 1.3 Batasan Masalah.....                | 5                                   |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....              | 5                                   |
| 1.5 Hipotesa.....                       | 6                                   |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....             | 6                                   |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....          | 6                                   |
| BAB 2.....                              | 8                                   |
| 2.1 Pengertian Aluminium.....           | 8                                   |
| 2.1.1 Aluminium Alloy Tipe 1100 .....   | 9                                   |
| 2.1.2 Aluminium Alloy Tipe 2XXX.....    | 10                                  |
| 2.1.3 Aluminium Dan Paduan.....         | 12                                  |
| 2.1.4 Sifat Mekanis Aluminium .....     | 13                                  |
| 2.2 Pengecoran .....                    | 14                                  |
| 2.3 Solution Heat Treatment.....        | 15                                  |
| 2.4 Quenching.....                      | 15                                  |
| 2.5 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....  | 15                                  |
| 2.6 Pengujian Fisis Massa Jenis .....   | 20                                  |
| 2.7 Pengujian Kekuatan Tarik .....      | 21                                  |
| 2.7.1 Standar Pengujian Tarik .....     | 22                                  |

|                      |                                                       |    |
|----------------------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.7.2                | Proses Uji Tarik.....                                 | 24 |
| 2.8                  | Penelitian Terdahulu yang Relevan.....                | 26 |
| BAB 3.....           |                                                       | 33 |
| 3.1                  | Desain Penelitian.....                                | 33 |
| 3.2                  | Perancangan Penelitian.....                           | 35 |
| 3.2.1                | Alat yang Digunakan.....                              | 35 |
| 3.2.2                | Bahan yang Digunakan .....                            | 38 |
| 3.2.3                | Pembuatan Spesimen .....                              | 40 |
| 3.3                  | Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian..... | 44 |
| 3.3.1                | Pengujian Tarik .....                                 | 44 |
| 3.3.2                | Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....              | 45 |
| 3.3.3                | Pengujian Fisis .....                                 | 46 |
| 3.4                  | Teknik Analisis Data.....                             | 47 |
| 3.5                  | Waktu dan Tempat Penelitian .....                     | 47 |
| BAB 4.....           |                                                       | 50 |
| 4.1                  | Hasil Penelitian.....                                 | 50 |
| 4.1.1                | Hasil Pengujian Aluminium Murni 1100 .....            | 50 |
| 4.1.2                | Uji Sifat Fisis.....                                  | 51 |
| 4.1.3                | Uji Kekuatan Tarik.....                               | 56 |
| 4.1.4                | Uji Kekerasan Vickers.....                            | 62 |
| BAB 5.....           |                                                       | 68 |
| 5.1                  | Kesimpulan.....                                       | 68 |
| 5.2                  | Saran.....                                            | 70 |
| DAFTAR PUSTAKA.....  |                                                       | 72 |
| LAMPIRAN             |                                                       |    |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP |                                                       |    |

## DAFTAR GAMBAR

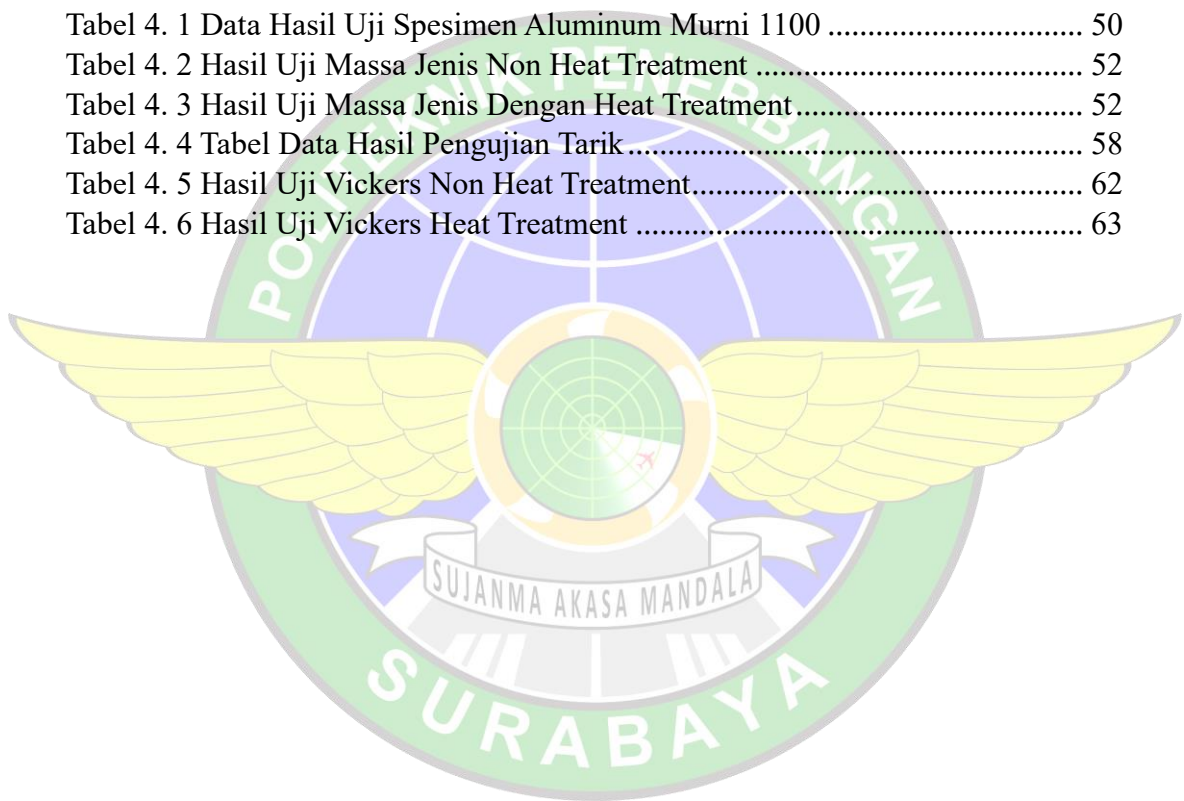
|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Gambar Jejak yang Dihasilkan Penekanan Indentor pada Benda Uji .....           | 16 |
| Gambar 2. 2 Diamond Indenter.....                                                          | 18 |
| Gambar 2. 3 Mesin Pengujian Kekerasan Vickers .....                                        | 18 |
| Gambar 2. 4 Bentuk Jejak .....                                                             | 19 |
| Gambar 2. 5 Massa Jenis.....                                                               | 21 |
| Gambar 2. 6 Spesimen ASTM E8 .....                                                         | 22 |
| Gambar 2. 7 Pengujian Tarik.....                                                           | 22 |
| Gambar 2. 8 Grafik Tegangan Dan Regangan .....                                             | 25 |
| Gambar 2. 9 Hasil Pengujian Tarik .....                                                    | 26 |
| Gambar 2. 10 Gambar Diagram Perbandingan Vickers dan Rockwell.....                         | 28 |
| Gambar 2. 11 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM E8 .....                                      | 29 |
| Gambar 2. 12 Bentuk Spesimen Hasil Uji Tarik .....                                         | 29 |
| Gambar 2. 13 Grafik Kekuatan Tarik Logam Paduan Al-Cu-Mg.....                              | 30 |
| Gambar 2. 14 Grafik Regangan Logam Paduan Al-Cu-Mg.....                                    | 31 |
| Gambar 2. 15 Gambar Grafik Perbandingan Quenching .....                                    | 31 |
| Gambar 3. 1 Gambar Diagram Alur Penelitian.....                                            | 34 |
| Gambar 3. 2 Tungku Pemanas .....                                                           | 35 |
| Gambar 3. 3 Ladle.....                                                                     | 36 |
| Gambar 3. 4 Timbangan Digital.....                                                         | 36 |
| Gambar 3. 5 Gelas Ukur.....                                                                | 37 |
| Gambar 3. 6 Vernier Caliper .....                                                          | 37 |
| Gambar 3. 7 Mesin Uji Tarik .....                                                          | 38 |
| Gambar 3. 8 Alat Uji Kekerasan Vickers .....                                               | 38 |
| Gambar 3. 9 Aluminium Alloy 1100.....                                                      | 39 |
| Gambar 3. 10 Bubuk Magnesium .....                                                         | 40 |
| Gambar 3. 11 Bubuk Tembaga.....                                                            | 40 |
| Gambar 3. 12 Sketsa Spesimen Uji ASTM E8 .....                                             | 42 |
| Gambar 3. 13 Sketsa Spesimen Uji Kekerasan Vickers.....                                    | 43 |
| Gambar 4. 1 Grafik Hasil Uji Massa Jenis Pada Paduan Al-Mg Dengan Variasi Copper 4,5%..... | 53 |
| Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Massa Jenis Pada Paduan Al-Mg Dengan Variasi Copper 4,7%..... | 54 |
| Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Massa Jenis Pada Paduan Al-Mg Dengan Variasi Copper 4,9%..... | 55 |
| Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Massa Jenis.....                                              | 55 |
| Gambar 4. 5 Grafik Uji Kekuatan Tarik pada Ultimate Stress.....                            | 59 |
| Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik pada Yield Stress.....                         | 60 |
| Gambar 4. 7 Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik pada Elongation .....                          | 61 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 8 Grafik hasil Uji Kekerasan Vickers pada Spesimen 1,8% Mg & 4,5% Cu ..... | 64 |
| Gambar 4. 9 Grafik hasil Uji Kekerasan Vickers pada Spesimen 1,8% Mg & 4,7%Cu.....   | 65 |
| Gambar 4. 10 Grafik hasil Uji Kekerasan Vickers pada Spesimen 1,8% Mg & 4,9%Cu.....  | 66 |



## DAFTAR TABEL

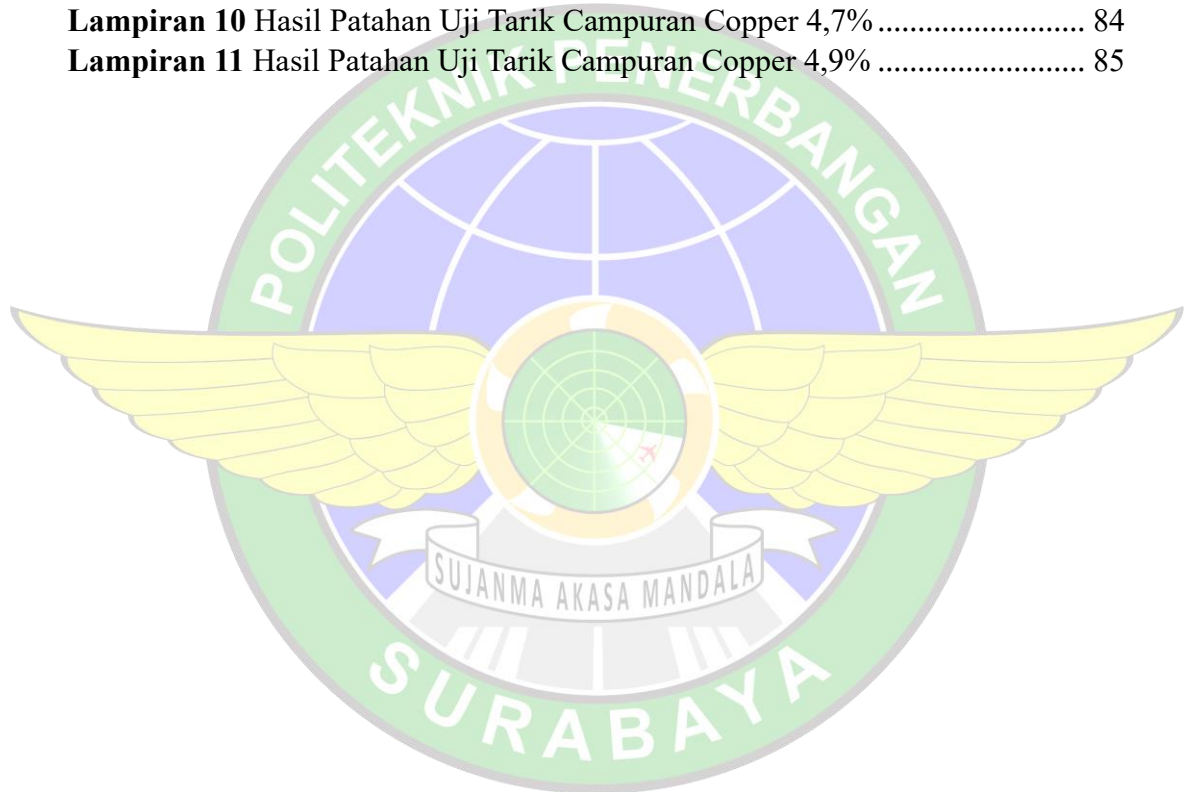
|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Paduan Aluminium 1100 .....                       | 10 |
| Tabel 2. 2 Paduan Aluminium 2024 .....                       | 11 |
| Tabel 2. 3 Daftar Seri Paduan Aluminium .....                | 11 |
| Tabel 2. 4 Daftar Kekerasan Beberapa Bahan Uji Vickers ..... | 20 |
| Tabel 2. 5 Hasil Uji Tarik .....                             | 27 |
| Tabel 2. 6 Data Hasil Uji Tarik .....                        | 30 |
| Tabel 3. 1 Input Perbandingan Bahan .....                    | 39 |
| Tabel 3. 2 Tabel Pengujian .....                             | 47 |
| Tabel 3. 3 Waktu Perencanaan Penelitian .....                | 49 |
| Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Spesimen Aluminum Murni 1100 ..... | 50 |
| Tabel 4. 2 Hasil Uji Massa Jenis Non Heat Treatment .....    | 52 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Massa Jenis Dengan Heat Treatment ..... | 52 |
| Tabel 4. 4 Tabel Data Hasil Pengujian Tarik .....            | 58 |
| Tabel 4. 5 Hasil Uji Vickers Non Heat Treatment .....        | 62 |
| Tabel 4. 6 Hasil Uji Vickers Heat Treatment .....            | 63 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Gambar Teknik Spesimen Uji Tarik.....               | 74 |
| <b>Lampiran 2</b> Gambar Teknik Spesimen Uji Kekerasan Vickers.....   | 75 |
| <b>Lampiran 3</b> Standarisasi Uji Material .....                     | 76 |
| <b>Lampiran 4</b> Proses Pengecoran Spesimen.....                     | 78 |
| <b>Lampiran 5</b> Proses Heat Treatment dan Quenching.....            | 79 |
| <b>Lampiran 6</b> Uji Massa Jenis .....                               | 80 |
| <b>Lampiran 7</b> Uji Kekerasan Vickers .....                         | 81 |
| <b>Lampiran 8</b> Hasil Patahan Uji Tarik.....                        | 82 |
| <b>Lampiran 9</b> Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,5% .....  | 83 |
| <b>Lampiran 10</b> Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,7% ..... | 84 |
| <b>Lampiran 11</b> Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,9% ..... | 85 |



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahman. 2015. *Studi Ekperimental Pengaruh Type Gating System Terhadap Mechanical Properties Dan Mikrostruktur Pada Pengcoran Aluminium 356-Sic Menggunakan Metode Stir Casting*. Universitas Sumatera Utara, 2015.
- Adhi Novianto. 2020. Pengaruh Temperatur PWHT Terhadap Struktur Mikro, Uji Kekerasan, dan Uji Tarik Pada Proses Pengelasan Gas Metal ARC Welding (GMAW) Aluminium 5083, 2020
- Alatuji. 2022 Mengenal Metode Vickers Sebagai Metode Pengujian Kekerasan, 2022
- Andre Tri Wibowo. 2014. Pengaruh Heat Treatment T6 Pada Aluminium Alloy 6061-O dan Pengelasan Transversal Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro. Universitas Diponegoro
- Cipta Natawiguna, Nurul, Teguh. 2018. *Pengaruh Solution Heat Treatment Terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Proses Pengelasan FSSW AA6063-T5*. Universitas Sebelas Maret
- Dunia Metal Pacific. 2020. *Karakteristik Khas Aluminium Alloy*. Bekasi, 2020
- Eri Diniardi, ST, Iswahyudi. Analisa Pengaruh Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Besi Cor Nodular (FCD 60)
- Ferdialkaskus. 2017. Geologi Tektonik dan Struktur, 2017
- Firmansyah. 2020. *Tensile Test: Pengertian, Prosedur, Acceptance, Dan Standard*.
- Fito Aldino Arifin. 2023. *Pengaruh Penambahan Magnesium Dan Coper Pada Aluminium 1100 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro*.
- Hari Utama. 2009. *Pengaruh Penambahan Cu (1%, 3%, Dan 5%) Pada Aluminium Dengan Solution Heat Treatment Dan Natural Aging Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis*. Universitas Muhammadiyah Surakarta 2009
- Harningsih, Tri Daryanto, Lutiyaatmi. 2022. Pengaruh Variasi Media Quenching Dan Tempering Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Aisi 1045
- Hatta Catur. 2023. Analisa Pengaruh Heat Treatment Terhadap Kekerasan Material Baja S45C Untuk Aplikasi Poros Roda Sepeda Motor. Universitas Negeri Surabaya
- Ihsan Saputra. 2020. Pengaruh Temperatur Tempering Terhadap Pembentukan Struktur Mikro dan Kekerasan Baja Skd 11 Untuk Tool Steel

Margono, Bambang Hari Priyambodo, Kacuk Cikal Nugroho. 2021. *Pengaruh Laju Pendingin Pada Proses Heat Treatment Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon S45C*.

Novotest. 2012. *Metode Pengujian Brinell & Vickers*

Parmin, Eki, Muslim, Alfin, Arya. 2022. *Mengenal Metode Vickers Sebagai Pengujian Kekerasan Material*

Putra Sholehuddin R. 2023. *Pengaruh Heat Treatment Dan Anodizing Aluminium 2024 Terhadap Uji Kekerasan Dan Uji Impact*.

Riri Sadiana. 2020. Analisis Kekuatan Tarik Logam Paduan Al-Cu-Mg Sebagai Dudukan Shock Absorber Sepeda Motor

Saripuddin Muddin. 2021. Analisis Kekuatan Tarik Pengaruh Perlakuan Panas Hasil Pengelasan Kampuh V Baja 42 dengan Media Pendingin Air dan Oli. 2021

Setiawan Noor Cholis, Suharno, Yadiono. 2020. *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium*

Supervisor Blog Mipa. 2017. *Jangka Sorong: Kegunaan, Jenis, Bagian, Dan Fungsi Serta Prinsip Kerja*

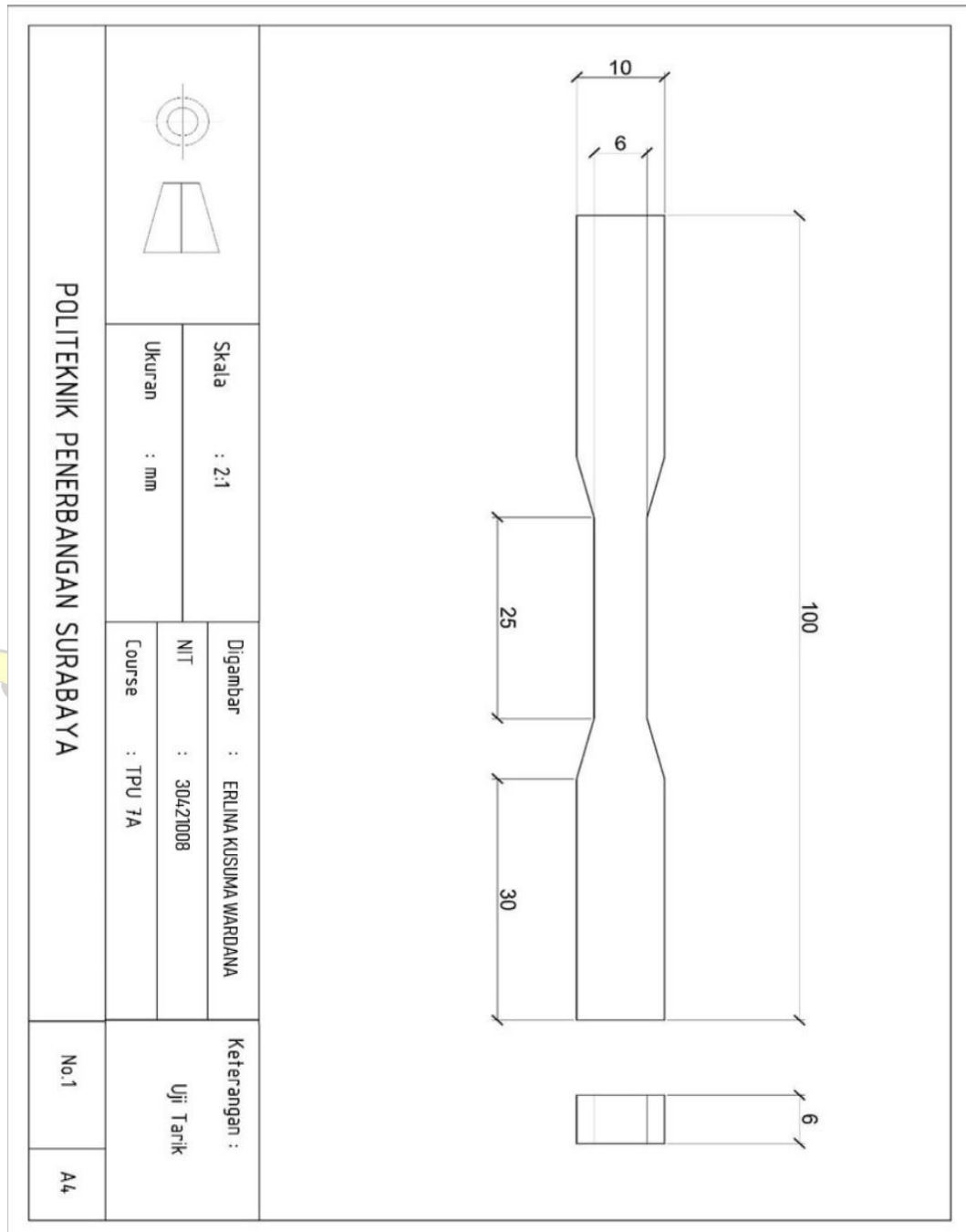
Tri Joko Sampurno, Anthanasius Priharyoto Bayusen. 2016. *Pengaruh Penambahan Unsur Tembaga (Cu) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Material Chassis Berbahan Dasar Limbah Luminium Hasil Pengecoran Hpdc*. Universitas Diponegoro 2016

Xie Xiwen, Xu Kuangdi. 2023. *Solution Heat Treatment*

Yasmin Amalia, Sudaryanto, Fitri Ayu Mardhatila, Rahmad Kristiardi, Yahya Jati Kuncoro. 2022. *Paduan Aluminium Berdasarkan Sifat Mekanik*. Universitas Gajah Mada Indonesia, 2022

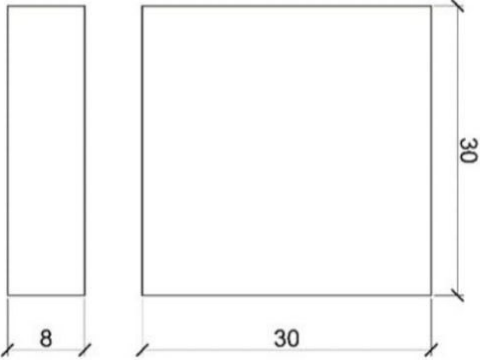
Zwick Roell. 2022. *Mesin Uji Tarik Dan Penguji*

# Lampiran 1 Gambar Teknik Spesimen Uji Tarik



## Lampiran 2 Gambar Teknik Spesimen Uji Kekerasan Vickers

|                                                                                   |  |                    |  |                                                 |  |                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|-------------------------------------------------|--|-------------------------------------|----|
|  |  | <b>Skala</b> : 2:1 |  | <b>Digambar</b> : ERLINA KUSUMA WARDANA         |  | <b>Keterangan :</b><br>Uji Hardness |    |
|                                                                                   |  | <b>Ukuran</b> : mm |  | <b>NIT</b> : 30421008<br><b>Course</b> : TPU 7A |  |                                     |    |
| POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA                                                   |  |                    |  |                                                 |  | No.2                                | A4 |



### Lampiran 3 Standarisasi Uji Material

|                   |                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM E10          | Metode Uji Standar untuk Kekerasan Brinell Bahan Logam                                                     |
| ASTM E1004        | Konduktivitas Listrik                                                                                      |
| ASTM E1019        | Penentuan Oksigen/Nitrogen/Hidrogen                                                                        |
| ASTM E1064        | Metode Uji Standar untuk Air dalam Cairan Organik dengan Titrasi Coulometric Karl Fischer                  |
| ASTM E1077        | Karburisasi / Dekarburisasi                                                                                |
| ASTM E1086        | Spektroskopi, OES (Al, Fe, Cu, Ti, Mg, Ni basa)                                                            |
| ASTM E111         | Modul Muda (Ketegangan dan Kompresi)                                                                       |
| ASTM E112         | Metode Uji Standar untuk Menentukan Ukuran Butir Rata-rata                                                 |
| ASTM E1131        | Termogravimetri, Analisis Komposisi dengan TGA                                                             |
| ASTM E114         | Tes Kontak Ultrasonic Pulse-Echo Straight Beam                                                             |
| ASTM E1164        | Memperoleh Data Spektrometri untuk Evaluasi Warna Objek                                                    |
| ASTM E1181        | Ukuran Butir                                                                                               |
| ASTM E119         | tes api                                                                                                    |
| ASTM E1251        | Spektroskopi, OES (Al, Fe, Cu, Ti, Mg, Ni basa)                                                            |
| ASTM E1252        | FTIR, Analisis Kualitatif                                                                                  |
| ASTM E1252-98     | Praktik Standar untuk Teknik Umum untuk Memperoleh Spektrum Inframerah untuk Analisis Kualitatif           |
| ASTM E1268        | Penilaian Mikrostruktur                                                                                    |
| ASTM E1304        | Ketangguhan Patah                                                                                          |
| ASTM E132         | Rasio Poisson                                                                                              |
| ASTM E1331        | Faktor Pemantulan dan Warna Secara Spektrofotometri Menggunakan Geometri Hemispherical                     |
| ASTM E1348        | Mewarnai dengan Spektrofotometri Menggunakan Geometri Hemispheric                                          |
| ASTM E1356        | Suhu Transisi Kaca                                                                                         |
| ASTM E140         | Kekerasan Rockwell (A, B, C, 15N, 30N, 45N, ASTM E18, E140 15T, 30T, 45T)                                  |
| ASTM E1409        | Penentuan Oksigen/Nitrogen/Hidrogen                                                                        |
| ASTM E1417/E141   | Inspeksi Penetrasi Cair (Fluorescent yang Dapat Dicuci dengan Air)                                         |
| ASTM E1418        | Cairan Penetrant (Fluorescent)                                                                             |
| ASTM E1444        | Inspeksi Partikel Magnetik (Bench Fluorescent)                                                             |
| ASTM E1444/E1444M | Partikel Magnetik (Bench Wet Fluorescent, Yoke Dry Visible dan Wet Fluorescent)                            |
| ASTM E1447        | Penentuan Oksigen/Nitrogen/Hidrogen                                                                        |
| ASTM E1453        | Radiografi Komputer                                                                                        |
| ASTM E1508        | EDS (Semi-Kuantitatif) dalam SEM                                                                           |
| ASTM E160-80      | Metode Uji Sifat Mudah Terbakar Kayu yang Diperlakukan dengan Uji Cradle (Ditarik 1993)                    |
| ASTM E162-15a     | Metode Uji Standar untuk Sifat Mudah Terbakar Permukaan Bahan yang Menggunakan Sumber Energi Panas Radiant |
| ASTM E1627;       | Praktik Standar untuk Evaluasi Sensorik Minyak Goreng                                                      |
| ASTM E164         | Hubungi Pengujian Ultrasonik Bagian yang Dilas                                                             |
| ASTM E165/E165M;  | Penetrasi Cair (Berpendar)                                                                                 |
| ASTM E1742/E1742M | Radiografi (Film Sinar-X)                                                                                  |
| ASTM E176         | Terminologi Standar Kebakaran                                                                              |
| ASTM E18          | Metode Uji Standar untuk Kekerasan Rockwell Bahan Logam                                                    |
| ASTM E18          | Leeb Portable Hardness                                                                                     |
| ASTM A956         | Kekerasan Rockwell (A, B, C, E, 15N, 30N, 45N, 15T, 30T, 45T)                                              |
| ASTM E190         | Pembengkokan                                                                                               |
| ASTM E1999        | Spektroskopi, OES (Al, Fe, Cu, Ti, Mg, Ni basa)                                                            |
| ASTM E2002        | Radiografi Komputer                                                                                        |
| ASTM E2007        | Radiografi Komputer                                                                                        |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM E2104        | Radiografi (Film Sinar-X)                                                                                                                                                                                                              |
| ASTM E2231        | Praktek Persiapan dan Pemasangan Sampel Bahan Isolasi Pipa dan Saluran untuk Evaluasi Karakteristik Pembakaran Permukaan                                                                                                               |
| ASTM E224-08      | Analisis Asam Klorida                                                                                                                                                                                                                  |
| ASTM E23          | Sifat Dampak (Charpy) (-320 F hingga RT)                                                                                                                                                                                               |
| ASTM E2339        | Radiografi Komputer                                                                                                                                                                                                                    |
| ASTM E2404        | Aplikasi untuk Persiapan Sampel dan Pemasangan Tekstil, Kertas atau Polimer (Termasuk Vinyl) Penutup Dinding atau Langit-langit dan Pelapis yang Ditujukan untuk Aplikasi pada Permukaan Kayu, Mengevaluasi Sifat Pembakaran Permukaan |
| ASTM E2412        | Analisis Tren Minyak Spektroskopi FTIR                                                                                                                                                                                                 |
| ASTM E2445/E2445M | Radiografi Komputer                                                                                                                                                                                                                    |
| ASTM E2573        | Persiapan Sampel dan Praktik Perakitan Sistem Peregangan Produksi Lapangan untuk Mengevaluasi Karakteristik Pembakaran Permukaan                                                                                                       |
| ASTM E2579        | Aplikasi untuk Persiapan Sampel dan Perakitan Produk Kayu untuk Mengevaluasi Sifat Pembakaran Permukaan                                                                                                                                |
| ASTM E2599        | Praktek Persiapan dan Pemasangan Contoh Insulasi Reflektif, Penghalang Radiant dan Bahan Langit-langit Peregangan Vinyl untuk Aplikasi Bangunan untuk Mengevaluasi Karakteristik Pembakaran Permukaan                                  |
| ASTM E2688        | Persiapan Sampel dan Pemasangan Tape untuk Mengevaluasi Karakteristik Pembakaran Permukaan                                                                                                                                             |
| ASTM E2690        | Persiapan Sampel dan Praktik Pemasangan Caulk dan Sealant untuk Mengevaluasi Sifat Pembakaran Permukaan                                                                                                                                |
| ASTM E2768        | Metode Uji untuk Sifat Pembakaran Permukaan Jangka Panjang dari Bahan Bangunan (Uji Terowongan 30 menit)                                                                                                                               |


 A large, faint watermark logo is centered at the bottom of the page. It features a green semi-circular shape with the word "SURABAYA" in white capital letters. Above the text, there are stylized white lines representing a sun or a bridge.
 

SURABAYA

#### Lampiran 4 Proses Pengecoran Spesimen





### Lampiran 5 Proses Heat Treatment dan Quenching



### Lampiran 6 Uji Massa Jenis

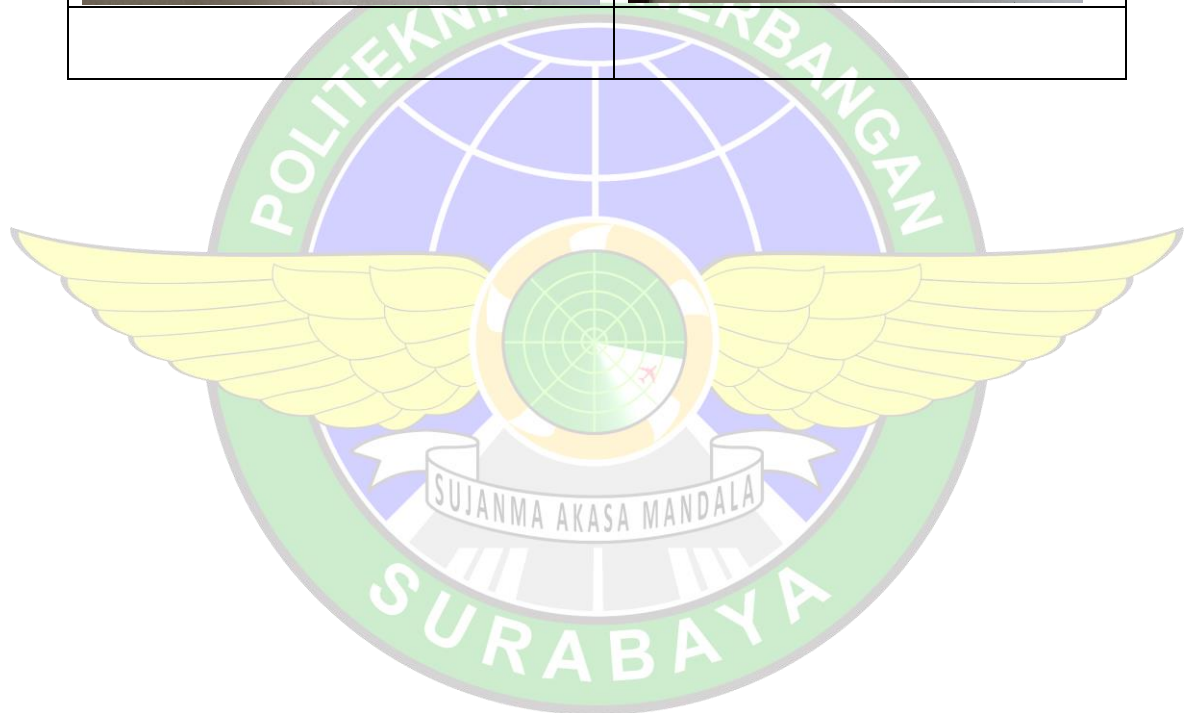


### Lampiran 7 Uji Kekerasan Vickers

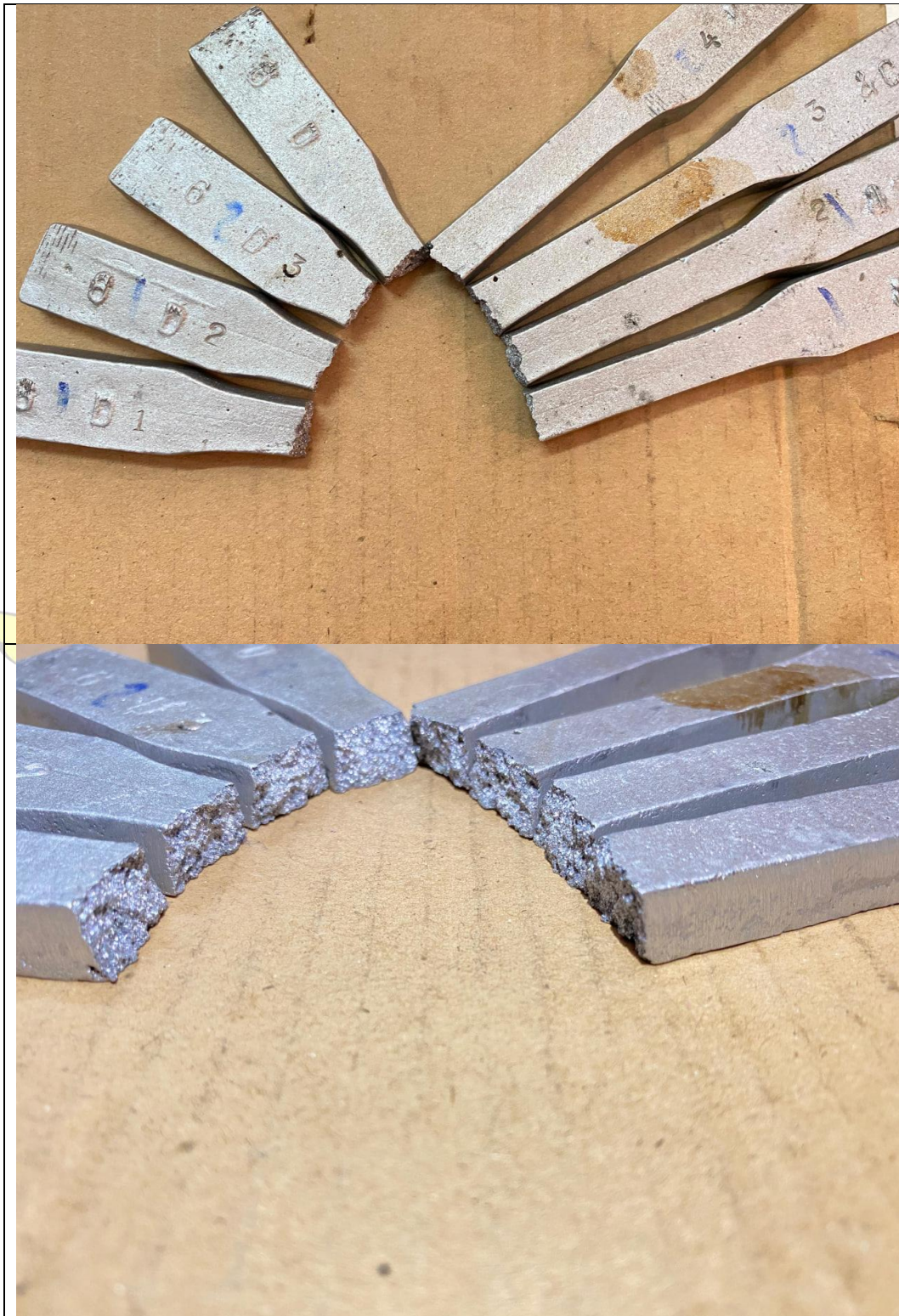




## Lampiran 8 Hasil Patahan Uji Tarik

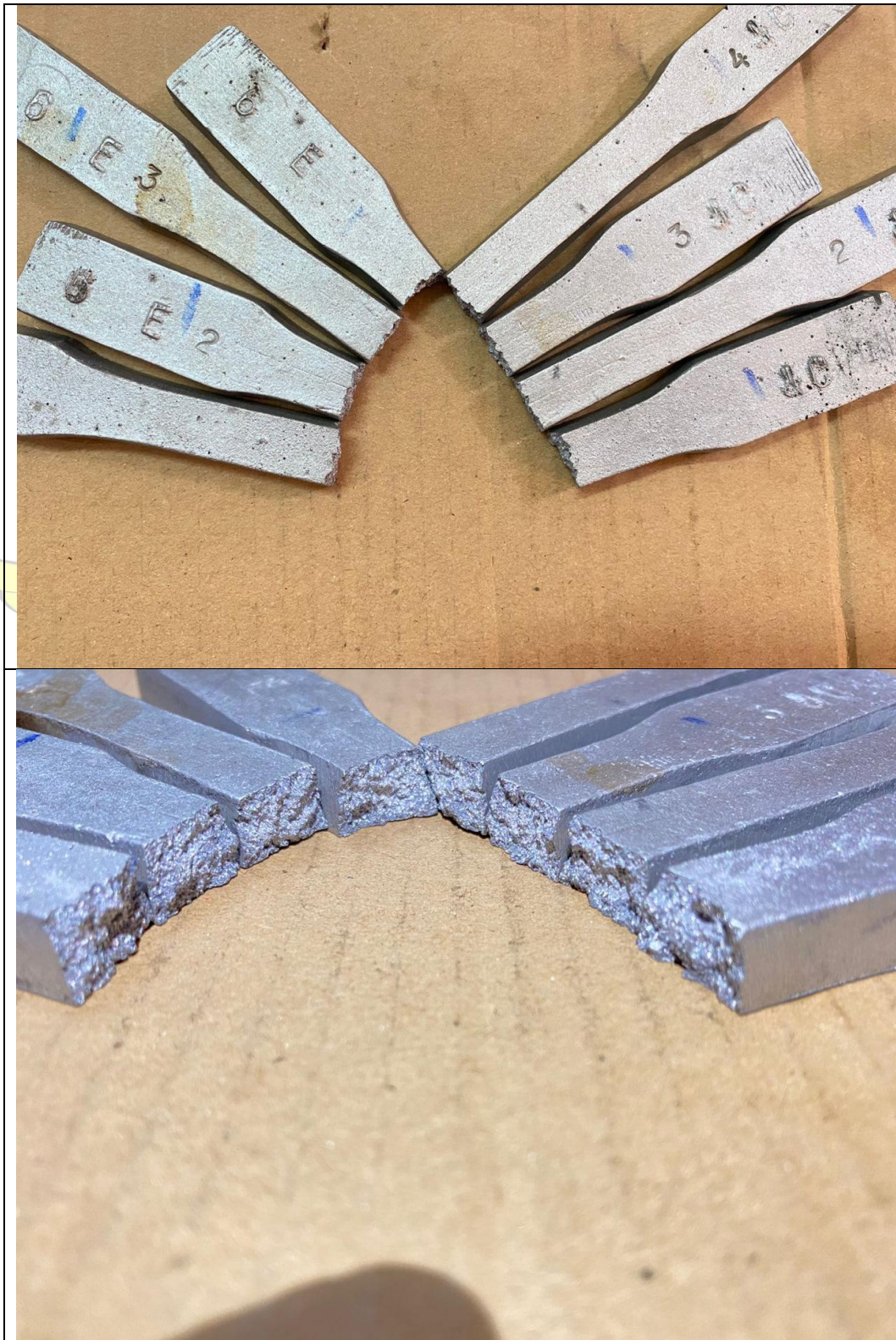


**Lampiran 9 Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,5%**



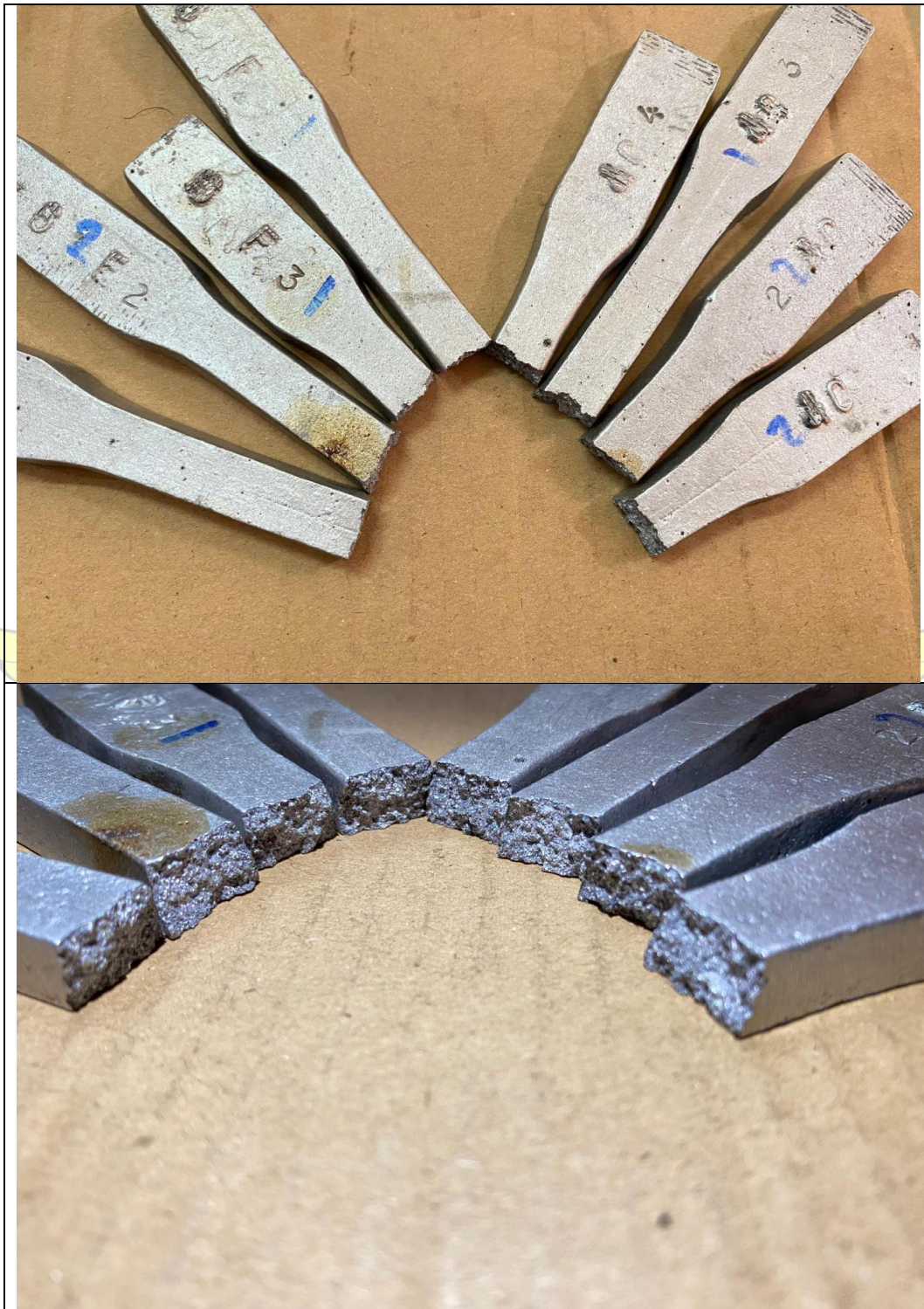


**Lampiran 10** Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,7%





**Lampiran 11** Hasil Patahan Uji Tarik Campuran Copper 4,9%



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**ERLINA KUSUMA WARDANA**, lahir di Pasuruan, 21 Juni 2003, anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Fani Ismanto dan Nining Farida. Bertempat tinggal di Desa Suwayuwo, Kec. Sukorejo, Pasuruan, Jawa Timur. Memulai pendidikan di TK Anak Shaleh pada tahun 2007. Melanjutkan pendidikan sekolah dasar SDN Suwayuwo 2 pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014. Setelah itu masuk SMPN 2 Pandaan pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Selanjutnya masuk SMAN 1 Pandaan pada tahun 2017 dan lulus pada tahun 2020.

Kemudian pada tahun 2021 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbang Surabaya pada Program Studi Diploma III Teknik Pesawat Udara Angkatan VII Alpha sampai dengan saat ini. Selama mengikuti pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, telah mengikuti On the Job Training (OJT) pertama FL. Technics Hanggar Bali divisi Base Maintenance Surabaya pada bulan April hingga Juni 2024.

Setelah menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, penulis ingin bekerja sebagai Aparatur Sipil Negara dan menjadi seorang insan perhubungan yang bertanggung jawab, disiplin dan bisa berguna bagi Bangsa dan Negara. Kemudian tidak lupa penulis mengucapkan rasa Syukur kepada Allah SWT yang selalu memberi rahmat, taufik, dan hidayah-Nya serta tidak lupa kepada orang tua yang selalu mendukung disetiap kegiatan penulis mulai dari awal hingga sekarang.