

**PENGARUH PENAMBAHAN CU PADA ALUMINIUM DAUR  
ULANG TERHADAP UJI KEKERASAN DAN UJI  
METALOGRAFI**

**TUGAS AKHIR**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Program Studi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatn  
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:  
MUHAMMAD ANDO KHOIRULLAH  
061840211642**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PALEMBANG  
2022**

***EFFECT OF ADDITIONAL CU ON RECYCLED ALUMINIUM  
ON HARDNESS TESTS AND METALOGRAPHIC TESTS***

***FINAL REPORT***

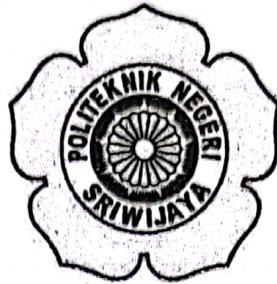


***Submitted to Comply with Terms of Completion  
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering  
Department of Mechanical Engineering***

***By :  
MUHAMMAD ANDO KHOIRULLAH  
061840211642***

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
PALEMBANG  
2022***

**PENGARUH PENAMBAHAN CU PADA ALUMINIUM DAUR  
ULANG TERHADAP UJI KEKERASAN DAN UJI  
METALOGRAFI**



**TUGAS AKHIR**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir  
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin**

**Pembimbing Utama,**

**Taufikurrahman, S.T., M.T.  
NIP. 196910042000031001**

**Pembimbing Pendamping,**

**Drs. Soegeng W, S.T., M.T.  
NIP. 196101061988031003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 196309121989031005**

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Ando Khoirullah  
Nim : 061840211642  
Program Studi : D-IV Teknik mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Proposal : Pengaruh Penambahan Cu Pada Aluminium Daur Ulang Terhadap Uji Kekerasan dan Uji Metalografi

Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

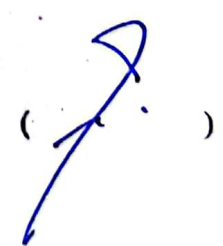
**Penguji:**

Tim Penguji: 1. Ahmad Zamheri, S.T., M.T.  
2. Drs. Suparjo, M.T.  
3. Drs. Zainuddin, M.T.  
4. Drs. Soegeng W, S.T., M.T.

()  
()  
()  
()

**Mengetahui:**

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M. T.

()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : 2022

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### *Bismillahirrohmanirrohim*

*Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang...*

*Karya sederhana ini*

*kupersembahkan untuk:*

*Ayah terimakasih atas limpahan kasih sayang dengan bersusah payah membekali ilmu putra – putrinya.*

*Ibu terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik.*

*Adikku yang ku cintai dan ku sayangi.*

*Serta terkhusus untuk dosen pembimbing bapak Taufikurahman, S.T., M.T. dan bapak Drs. Soegeng W, S.T., M.T. terimakasih atas bantuan dukungan masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini semoga Allah SWT menbalas dengan amal yang berlipat ganda aamiin.*

*Kepada cintaku... Terima kasih atas bantuan dan dukungannya semoga kita ditakdirkan untuk bersama.*

*Kedua partnerku Kalestyan Putra Pamungkas dan Muhammad Alfian Sirait yang telah bekerja sama dengan baik.*

*Terimakasih kuucapkan Kepada Teman sejawat Saudara seperjuangan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan 18' POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA. Seperjuangan dan sepenanggungan, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti. semoga tak ada lagi duka nestapa di dada tapi suka dan bahagia juga tawa dan canda.*

*Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, aaminn.*

## **MOTTO**

**“Hidup akan terus berjalan, kita yang memilih. Melewati setiap harinya dengan berlari atau dengan merangkak”**

**( Muhammad Ando Khoirullah )**

**“Maka nikmat tuhan mana yang kamu dustakan?”**

**( Q.S Ar-Rahman )**

**“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pohon, melainkan menguji kekuatan akarnya”**

**( Ali Bin Abi Thalib )**

**“Hatiku tenang karena mengetahui apa yang melewatkanku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanku”**

**( Umar Bin Khattab )**

**“Sesibuk apapun kamu, dimana kamu berada, ingatlah sholat”**

**( Dulaimi )**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN CU PADA ALUMINIUM DAUR ULANG TERHADAP UJI KEKERASAN DAN UJI METALOGRAFI**

**(2022: 12 + 37 Hal. + 23 Daftar Gambar + 11 Daftar Tabel + Lampiran)**

---

MUHAMMAD ANDO KHOIRULLAH

061840211642

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pada era modernisasi saat ini, perkembangan teknologi telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satu perkembangan teknologi terjadi di bidang industri, di dunia industri aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat mekanik, ketahanan korosi dan hantaran listrik yang baik. Uji kekerasan merupakan metode yang paling efektif untuk menguji kekerasan material, dari hasil uji kekerasan ini bisa diketahui gambaran sifat mekanis suatu material. Metalografi merupakan ilmu yang mempelajari metoda observasi atau pemeriksaan dengan tujuan untuk menentukan atau mempelajari hubungan antara struktur dengan sifat dan perlakuan yang pernah dialami oleh logam. Pada penelitian ini penulis memilih unsur tembaga ( Cu ) yang dicampurkan ke dalam aluminium (Al) daur ulang terhadap uji kekerasan dan uji metalografi campuran tersebut. Proses penelitian diawali dengan peleburan kembali aluminium bekas dan tembaga kawat, setelah itu di cetak pada cetakan yang telah di sediakan. Pengujian yang dilakukan berupa uji komposisi kimia, uji kekerasan *rockwell*, dan uji metalografi. Pada penelitian ini dapat dikatakan bahwa adanya pengaruh penambahan aluminium, dan nilai kekerasan aluminium meningkat drastis jika dibandingkan dengan aluminium biasa. Dan pada struktur mikro dapat terlihat pencampuran kedua unsur tersebut.

Kata kunci: Aluminium, Tembaga, Kekerasan, Metalografi

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF ADDITIONAL CU ON RECYCLED ALUMINIUM ON HARDNESS TESTS AND METALLOGRAPHIC TESTS**

**(2022: 12 + 37 pp.+ 23 Figures + 11 Tables + Attachments)**

---

**MUHAMMAD ANDO KHOIRULLAH**

**061840211642**

**D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*In the current era of modernization, technological developments have progressed very rapidly. One of the technological developments occurs in the industrial sector, in the industrial world aluminum is a light metal that has good mechanical properties, corrosion resistance and electrical conductivity. Hardness test is the most effective method for testing the hardness of a material, from the results of this hardness test a description of the mechanical properties of a material can be seen. Metallography is a science that studies the method of observation or examination with the aim of determining or studying the relationship between the structure and the properties and treatments experienced by metals. and metallographic test of the mixture. The research process begins with the re-smelting of used aluminum and copper wire, after which it is printed on the mold that has been provided. Tests carried out in the form of chemical composition test, rockwell hardness test, and metallographic test. In this study, it can be said that there was an effect of adding aluminum, and the hardness value of aluminum increased dramatically when compared to ordinary aluminum. And the microstructure can be seen mixing the two elements.*

*Keywords: Aluminium, Copper, Hardness, Metallographic.*



## PRAKATA

Allhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat teriring salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah hingga sampai ke zaman yang penuh dengan kemajuan teknologi seperti saat ini.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari semua pihak yang tak ternilai harganya. Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Orang tuaku tercinta dan keluarga serta saudara-saudara
2. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Taufikurahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang sudah banyak memberikan saran, masukan, dan bimbingan kepada penulis.
7. Bapak Drs. Soegeng W, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang sudah banyak memberikan saran, masukan, dan bimbingan kepada penulis
8. Seluruh dosen di Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Rekan-rekan Tugas Akhir, Kalestyan Putra Pamungkas dan Muhammad Alfian Sirait.
10. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan laporan kerja praktek ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran agar kelak penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik. Penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan ini.

Palembang,      Juli 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
ABSTRAK .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Aluminium .....	8
2.2.1 Sifat Aluminium.....	9
2.2.2 Paduan Aluminium .....	10
2.3 Tembaga .....	13
2.3.1 Sifat-Sifat Tembaga.....	14
2.4 Pengecoran .....	15
2.5 Cetakan Permanen .....	15
2.6 Uji Metalografi.....	16
2.7 Uji Kekerasan .....	17
2.7.1 Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	17
2.8 Pengujian Komposisi Kimia .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	24
3.4 Metode Pengujian .....	24
3.4.1 Uji Komposisi Kimia .....	24
3.4.2 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	25
3.4.3 Pengujian Metalografi .....	25

	3.5 Analisa Data Hasil Pengujian.....	26
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
	4.1 Hasil Proses Pengecoran .....	27
	4.2 Hasil Pengujian Komposisi Kimia .....	27
	4.3 Pembuatan Spesimen Pengujian.....	29
	4.4 Hasil Pengujian Kekerasan.....	29
	4.5 Hasil Pengujian Metalografi.....	32
	4.6 Hasil Perhitungan Regresi Linear .....	33
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>37</b>
	5.1 Kesimpulan.....	37
	5.2 Saran.....	37

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Tungku Pemanas .....	20
Gambar 3.3 Cetakan .....	21
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	21
Gambar 3.5 Mesin <i>Rotary Grinder</i> .....	21
Gambar 3.6 Mikroskop <i>Metallurgy</i> .....	22
Gambar 3.7 Aluminium Daur Ulang.....	22
Gambar 3.8 Tembaga .....	23
Gambar 3.9 Cairan HF dan H <sub>2</sub> O.....	23
Gambar 4.1 Hasil Pengecoran.....	27
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	31
Gambar 4.3 Foto Struktur Mikro Aluminium Bekas .....	32
Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Aluminium+Cu5% .....	32
Gambar 4.5 Foto Struktur Mikro Aluminium+Cu10% .....	33
Gambar 4.6 Tampilan Awal Aplikasi SPSS .....	34
Gambar 4.7 Tampilan <i>Variables Views</i> .....	34
Gambar 4.8 Pengisian Tabel <i>di Tab Variables View</i> .....	35
Gambar 4.9 Tampilan <i>Tab Data View</i> .....	35
Gambar 4.10 Proses Melakukan Regresi Linear Dengan Aplikasi SPSS.....	36
Gambar 4.11 <i>Output Variables Entered/Removed</i> .....	36
Gambar 4.12 <i>Model Summary</i> .....	37
Gambar 4.13 <i>Anova</i> .....	37
Gambar 4.14 <i>Coefficients</i> .....	37

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Sifat-Sifat Fisik Aluminium .....	9
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Mekanik Aluminium.....	10
Tabel 2.3 Kelompok Paduan Aluminium.....	11
Tabel 3.1 Tabel Data Hasil Pengujian.....	26
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Cor .....	27
Tabel 4.2 Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Cor+Tembaga 5% .....	28
Tabel 4.3 Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Cor+Tembaga 10% .....	28
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Aluminium .....	30
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Aluminium+Tembaga 5%.....	30
Tabel 4.6 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> Aluminium+Tembaga 10%.....	31
Tabel 4.7 Variabel Perhitungan Regresi Linear .....	33