

**TUGAS SARJANA**  
**KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PRODUK**  
**CORAN PADUAN ALUMINIUM DENGAN VARIASI KOMPOSISI**  
**TEMBAGA**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata Satu  
(S-1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

**Oleh:**  
**RONI MARTUA PANE**  
**L2E 004 434**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2009**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Roni Martua Pane

NIM : L2E 004 434

Dosen Pembimbing : Agus Suprihanto, ST, MT.

Jangka Waktu : 10 Bulan (sepuluh bulan)

Judul : Karakterisasi Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Produk Coran Paduan Aluminium dengan Variasi Komposisi Tembaga

Isi Tugas :

1. Melakukan proses pengecoran material aluminium dengan tembaga dengan komposisi tembaga 4%, 10% dan 33%
2. Melakukan pengujian komposisi, uji tarik, kekerasan dan mikrografi
3. Melakukan analisa pengujian yang dilakukan

Semarang, Desember 2009

Pembimbing

Agus Suprihanto, ST, MT.

NIP. 132 162 550

**LEMBAR PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir dengan judul "**KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PRODUK CORAN PADUAN ALUMINIUM DENGAN VARIASI KOMPOSISI TEMBAGA**" telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing



Agus Suprihanto, ST, MT.

NIP. 132 162 550

Mengetahui,



MSK, Tony Suryo Utomo, ST, MT, Ph.D.

NIP. 132 231 137

## ABSTRAK

Pengecoran merupakan proses peleburan material logam untuk kemudian dicetak sesuai dengan keinginan pembuat. Di dalam pengecoran juga terdapat proses pemaduan ( Alloying ) dua unsur logam ataupun lebih. Proses pengecoran yang dilakukan dengan memadukan Aluminium dengan tembaga dengan komposisi tembaga 4%, 10% dan 33%.

Penelitian dilakukan dengan melakukan proses pengecoran dengan metode *gravity casting*. Permanent mould yang digunakan terdiri atas dua bentuk benda coran yaitu balok dan silinder tetapi mempunyai besar volume yang sama. Setelah didapatkan hasil pengecoran maka dilakukan proses pengujian yaitu uji komposisi, uji tarik, uji kekerasan, dan mikrofografi. Pengujian tersebut dilakukan untuk mendapatkan data hasil pengecoran yang telah dilakukan untuk selanjutnya dilakukan analisa data.

Setelah dilakukan pengujian kekerasan didapatkan nilai kekerasan pada paduan aluminium dengan unsur tembaga 33% lebih keras dibandingkan dengan paduan aluminium dengan penambahan 10% dan 4% unsur tembaga. Demikian pula dengan nilai kekuatan tariknya, semakin tinggi komposisi tembaga yang dilebur dalam paduan maka nilai kekuatan tariknya juga semakin tinggi

Kata kunci: *Permanent Mold Casting*, Paduan Al-Cu 4%, 10% dan 33%, Sifat Mekanik dan Struktur Mikro

## **ABSTRACT**

Casting is the process to molten metal then pouring this molten metal to mould. In casting we can also alloying two or more element of metal. Casting process of aluminum and copper alloy with composition of 4%, 10% and 33% copper.

The research was held by doing casting with gravity casting method. The permanent mold casting was made by the two different shape of product, the first is log and the second is cylinder. All of the shape has been made by the equal the volume of metal casting product. After we finished the casting we doing some test for the product which is spectrometry test, strength test, hardness test, and micrography.

The result obtained from the hardness test showed that in aluminum alloy with 33% copper is harder compared to aluminum with 4% and 10% copper. And the tensile strength test also showed that aluminum alloy with higher composition of copper will have more tensile strength than aluminum alloy with less composition of copper.

Key words : Permanent Mold Casting, Al-Cu alloy 4%, 10% dan 33%, Mechanical and Struktural Properties

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir yang berjudul “*Karakterisasi Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Produk Coran Paduan Aluminium dengan Variasi Komposisi Tembaga*” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Agus Suprihanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. AP. Bayuseno. Msc selaku dosen pembimbing saya yang telah membantu saya dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro beserta staf pengajar yang telah membagikan ilmu yang berguna baik di masa sekarang maupun di masa yang akan datang.
4. Kedua Orangtuaku di rumah, terima kasih atas pengorbanannya baik material maupun moril hingga saya bisa mencapai tingkat pendidikan sarjana. *I love u full.*
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2009

Penulis

## **PERSEMBAHAN**

*"Berusahalah di mana pun, dalam bidang apapun, panjatkan doa  
kepada Yang Maha Kuasa serta Ikhlas"*

### **PERSEMBAHAN:**

**Kupersembahkan Tugas Sarjana ku ini kepada:**

" Bapakku dan Ibuku yang telah membesarkan dan mendukung semua kegiatan studi ku  
selama ini juga untuk semua orang yang telah membantu di dalam proses penelitian  
Tugas Akhir ini "



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN TUGAS SARJANA .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Alasan Pemilihan Judul .....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Metode Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II. DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Aluminium.....	6
2.2. Paduan Aluminium.....	7
2.3. Paduan Aluminium seri 2xxx.....	10
2.4. Pengecoran Aluminium.....	13
2.4.1. Struktur dan sifat-sifat coran paduan aluminium .....	15
2.5. Sifat mekanis pada aluminium paduan .....	18
2.5.1. Kekuatan .....	18
2.5.2. Kekerasan .....	26
2.6. Mikrografi.....	38

<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	44
3.2. Peralatan yang Digunakan .....	46
3.3. Persiapan Bahan.....	54
3.4. Proses Pembuatan Spesimen dengan Variasi Komposisi Tembaga ...	54
3.5. Pengujian Spesimen.....	57
3.5.1 Uji Komposisi.....	57
3.5.2 Uji Tarik .....	58
3.5.3 Uji Kekerasan .....	59
3.5.4 Uji Mikrografi.....	59
 <b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	 <b>63</b>
4.1. Pengujian Komposisi.....	63
4.2. Pengujian Tarik.....	67
4.3. Pengujian Kekerasan.....	70
4.4. Pengujian Mikrografi .....	72
 <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	 <b>75</b>
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	75
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	 <b>78</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Sifat fisik aluminium .....	6
2.2 Kelompok paduan aluminium cor .....	8
2.3. Kelompok paduan aluminium tempa.....	10
2.4. Skala Mohs .....	26
2.5. Standar uji Brinell .....	30
2.6. Skala kekerasan Rockwell .....	33
2.7. Skala superficial Rockwell .....	34
2.8. Berbagai macam struktur kristal .....	40
4.1. Hasil pengujian komposisi as-cast AlCu 4% .....	63
4.2. Hasil pengujian komposisi as-cast AlCu 10% .....	64
4.3. Hasil pengujian komposisi as-cast AlCu 33% .....	64
4.4. Hasil Pengujian Tarik (kg/mm <sup>2</sup> ).....	67
4.5. Hasil pengujian Tarik.....	70
4.6. Hasil pengujian kekerasan .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Diagram fasa paduan Al-Cu.....	11
2.2. Alumunium Corner.....	12
2.3. Struktur fase tunggal alumunium. ....	15
2.4. Coran paduan Al-Si-Cu (100x). ....	16
2.5. Coran paduan Al-Si-Mg .....	17
2.6. Coran paduan Al-Mg (100x).....	17
2.7. Contoh spesimen uji tarik .....	18
2.8. Kurva tegangan-regangan .....	19
2.9. Skema kurva tegangan – regangan material getas dan ulet .....	21
2.10. Macam-macam patahan .....	22
2.11. Kurva tegangan – regangan rekayasa .....	23
3.1. Macam diagram tegangan-regangan .....	23
3.2. Spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM E-8 (mm).....	25
3.3. Mekanisme terjadinya perpatahan pada spesimen uji tarik .....	25
3.4. Brinell Tester.....	29
3.5. Penunjukan diameter penetrator Brinell .....	30
3.6. Alat uji kekerasan Rockwell .....	32
3.7. Proses pengukuran nilai kekerasan Rockwell .....	32
3.8. Alat uji kekerasan Vickers .....	36

4.1. The Vickers diamonds- piramids identor.....	36
4.2. Cara pengukuran diameter pada identor Vickers .....	37
4.3. Macam –macam lekukan yang dihasilkan penumbuk intan .....	37
4.4. Struktur kubik pemusatan ruang logam.....	38
4.5. Struktur kubik pemusatan sisi pada logam .....	39
4.6. Struktur kristal hexagonal <i>closed packed</i> .....	39
4.7. Batas butir .....	41
4.8. Diagram alir kerja .....	43
4.9. (a) Tungku krusibel. (b) Burner .....	46
4.10. Kowi .....	47
4.11. Cetakan logam silinder .....	47
4.12. (a) Pengaduk. (b) Cawan tuang .....	48
4.13. Timbangan digital.....	49
4.14. Thermometer .....	49
4.15. Mesin amplas dan poles.....	50
4.16. Mesin gergaji.....	50
4.17. Mikroskop dan kamera.....	51
4.18. Alat Uji Kekerasan Tipe <i>Rockwell</i> .....	51
4.19. Mesin Bubut Manual .....	52
4.20. Alat uji komposisi .....	52
4.21. Alat uji tarik .....	53
4.22. Vernier Caliper.....	53
4.22. Aluminium .....	54

4.22. Tembaga .....	54
4.22. Proses peleburan menggunakan tungku krusibel .....	56
4.22. Proses penuangan .....	56
4.22. Spesimen hasil pengecoran .....	57
4.22. Spesimen uji komposisi .....	57
4.22. Spesimen Uji Tarik.....	58
4.22. Spesimen pengujian struktur mikro.....	62
4.22. Spesimen uji komposisi .....	63
4.22. Porositas yang terjadi pada spesimen uji tarik .....	68
4.22. Patahan akibat pengujian uji tarik .....	69
4.22. Porositas pada spesimen pengujian tarik Al 33% Cu .....	69
4.22. Spesimen uji kekerasan.....	71
4.22. Hasil pengujian mikrografi as-cast AlCu 4% .....	72
4.22. Hasil pengujian mikrografi as-cast AlCu 10%.....	73
4.22. Hasil pengujian mikrografi as-cast AlCu 33%.....	73

