

TUGAS AKHIR

**STUDI METALOGRAFI PENGARUH MEDIA CETAKAN DAN
PENEKANAN PADA PENGECORAN *ALUMINIUM ALLOY* DAUR
ULANG**



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

Ihsan Iskandar

NIM : D200 171 216

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp (0271) 717417 Pos 57102

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 116/II/2019 Tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Patna Partono, S.T., M.T.

Pangkat / Jabatan : Asisten Ahli

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa:

Nama : Ihsan Iskandar

No Induk : D20017216

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/8

Judul/Topik : STUDI METALOGRAFI PENGARUH MEDIA CETAKAN DAN PENEKANAN PADA PENGECORAN *ALUMINIUM ALLOY* DAUR ULANG

Rincian Soal/Tugas : Melakukan pengecoran Alumunium daur ulang dengan variasi media cetakan dan penambahan penekanan terhadap uji SEM (*Scanning Electron Mycroscope*) dan EDX (*Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*)

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 30 Agustus 2019
Pembimbing

Patna Partono, S.T., M.T.

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

- 1. Untuk Kayur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Studi Metalografi Pengaruh Media Cetakan dan Penekanan pada Pengecoran Aluminium Alloy Daur Ulang**" telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .

Dipersiapkan oleh

Nama : **IHSAN ISKANDAR**

NIM : **D200 171 216**

Disetujui pada

Hari : *Senin*

Tanggal : *23 Desember 2019*

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Studi Metalografi Pengaruh Media Cetakan dan Penekanan pada Pengecoran Aluminium Alloy Daur Ulang**" telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh


Nama : **IHSAN ISKANDAR**
NIM : **D200 171 216**

Disahkan pada

Hari : **Selasa**
Tanggal : **14 Januari 2020**

Dewan Penguji :

1. Ketua : **Patna Partono, S.T., M.T.**
2. Anggota 1 : **Nurmuntaha Agung Nugroho, S.T., Pg.Dip.**
3. Anggota 2 : **Dr. Ir. Ngafwan, MT**



(.....)
(.....)
(.....)

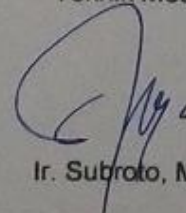
Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

Ketua Jurusan
Teknik Mesin



Ir. Subroto, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **IHSAN ISKANDAR**

NIM : **D200 171 216**

Fakultas/Jurusan : **Teknik/Teknik Mesin**

Judul : **Studi Metalografi Pengaruh Media Cetakan dan Penekanan pada Pengecoran *Aluminium Alloy* Daur Ulang**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis yang penulis buat sendiri sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, kecuali beberapa sumber kutipan dan ringkasan yang telah penulis cantumkan sebagaimana mestinya dalam karya tulis ini.

Surakarta, 20 Desember 2019

Yang menyatakan



Ihsan Iskandar

MOTTO

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah”

(Imam bin Al Qayim)

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jika manusia tak peduli kesulitanmu, ketahuilah bahwa Allah ingin mengatasi kesulitanmu”

(Imam Syafi’i)

“Menuntut ilmu adalah taqwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah dzikir, dan mencari ilmu adalah jihad”

(Imam Al Ghazali)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
- Orang tua tercinta yang tidak henti – hentinya memberikan doa dan motivasi
- Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

STUDI METALOGRAFI PENGARUH MEDIA CETAKAN DAN PENEKANAN PADA PENGECORAN ALUMINIUM ALLOY DAUR ULANG

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media cetakan dan penekanan dalam proses pengecoran Aluminium daur ulang untuk kandungan kimia dan mikro-struktur. Material pengecoran dalam penelitian ini digunakan Aluminium daur ulang piston.

Pada penelitian ini pembuatan spesimen berpedoman pada preparasi sampel padatan yang dikembangkan di PSTBM-Batan (Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju-Batan). Uji Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDX) dilakukan untuk mengetahui kandungan dan persebaran fasa yang terbentuk. Uji Scanning Electron Microscope (SEM) dilakukan untuk menganalisis kondisi permukaan aluminium produk pengecoran lebih detail dan untuk menganalisis struktur mikro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terbentuk beberapa fasa dalam produk sand casting, diantaranya adalah fasa Al, fasa Zn dan fasa Si dibuktikan dari uji EDX. Sementara dari hasil uji SEM menghasilkan perbandingan yang signifikan antara hasil pengecoran cetakan pasir dan cetakan logam. Dimana pada hasil pengecoran logam memperlihatkan ukuran butir yang lebih halus dan rapat. Sedangkan pada pengecoran logam dengan perlakuan penambahan penekanan mengindikasikan lebih sedikit cacat porositas shrinkage dibandingkan dengan cetakan logam tanpa penekan.

Kata kunci: *Pengecoran, Aluminium, Cetakan, Penekanan, Scanning Electron Microscope, Energy Disspersive X-Ray Spectroscopy.*

METALLOGRAPHIC STUDIES EFFECT OF DIES MATERIALS AND PRESSURE ON ALUMINUM ALLOY REMELT CASTING

Abstract

The purpose of this study is to determine the effect of dies materials and pressure in the Aluminum remelt casting process on chemical composition and microstructure. Material of this research uses used Aluminum.

The specimens in this research were guided by rules developed by PSTBM-Batan. The function of Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDX) test is to find out of chemical composition and phase distribution formed. While the function of Scanning Electron Microscope (SEM) test is to analyze more detail condition surface and microstructure of Aluminum casting.

The result of this research show that some phase formed from product of sand casting, such us Al, Al_2Zn_3 , and AlSi, proven from the EDX test. While form the SEM test result show significant comparison between product of sand casting and permanent die casting. Where product of permanent die casting shows finer and denser grain sizes. While from product of pressure die casting indicate less shrinkage porosity defect compared to permanent die casting.

Keywords: Casting, Aluminum, Mold, Pressure, Scanning Electron Microscope, Energy Disspersive X-Ray Spectroscopy

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul **“STUDI METALOGRAFI PENGARUH MEDIA CETAKAN DAN PENEKANAN PADA PENGECORAN ALUMINIUM ALLOY DAUR ULANG”**.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu , penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono , M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan .
7. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini Iman, Galang dan Irwan.
8. Kak Nur'aini dan Darul Istiqomah saudari kandung yang selalu ada disetiap keadaan susah maupun senang.
9. Seluruh teman seperjuangan Mahasiswa Transfer Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Pengertian Aluminium	8
2.2.2. Sifat Aluminium.....	9
2.2.3. Klasifikasi paduan Aluminium.....	10
2.2.4. Paduan Aluminium.....	12
2.2.5. Pengecoran Logam.....	20
2.2.6. Komposisi Kimia.....	26
2.2.7. Scanning Electron Microscope (SEM)	26

BAB III METODELOGI PENELITIAN	30
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2. Tempat Penelitian.....	31
3.3. Alat dan Bahan	31
3.3.1. Alat.....	31
3.3.2. Bahan.....	35
3.4. Prosedur Penelitian.....	36
3.4.1. Persiapan Cetakan Pasir (<i>Sand Casting</i>).....	36
3.4.2. Persiapan Cetakan Logam.....	37
3.4.3. Peleburan Logam.....	37
3.4.4. Penuangan dan Pembongkaran Cetakan Pasir	38
3.4.5. Penuangan pada Cetakan Logam	39
3.4.6. Penuangan pada Cetakan Logam dengan Penambahan Penekanan ...	40
3.4.7. Pengujian Komposisi Kimia.....	41
3.4.8. Pengujian SEM dan EDX.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Analisa Hasil Pengujian Komposisi Kimia	44
4.2. Analisa Hasil Pengujian EDX	45
4.3. Data dan Analisa Hasil Pengujian SEM.....	50
4.3.1. Analisis Hasil Pengujian SEM Cetakan Pasir.....	51
4.3.2. Analisis Hasil Pengujian SEM Pada Pengecoran Dengan Cetakan Logam.....	52
4.3.3. Analisis Hasil Pengujian SEM Pada Pengecoran Cetakan Logam dengan Penambahan Perlakuan Penekanan.....	53
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perbandingan foto mikro Pengecoran pada perbesaran 1000x. (A) Cetakan Pasir, (B) Cetakan Pasir CO ₂ , (C) Cetakan Logam	5
Gambar 2.2 Struktur mikro dengan perbesaran 200x (A) Aluminium daur ulang dengan Cetakan Logam (B) Aluminium daur ulang dengan Cetakan Pasir	6
Gambar 2.3. Struktur mikro (A) Pengecoran tuang (B) Pengecoran squeeze tekanan 251,43 MPa	8
Gambar 2.4. Diagram Fasa Al-Si	13
Gambar 2.5. Struktur Mikro Paduan Al-Si.....	14
Gambar 2.6. Struktur Mikro Paduan Al – Mg.....	14
Gambar 2.7. Diagram Fasa Al-Cu.....	15
Gambar 2.8. Struktur Mikro Paduan Al-Cu	15
Gambar 2.9. Diagram Fasa Al – Si – Mg	16
Gambar 2.10. Foto Mikro Paduan Al-Si-Mg.....	16
Gambar 2.11 Struktur Mikro Paduan Al-Si-Cu.....	17
Gambar 2.12 Diagram Fasa Al – Mn.	18
Gambar 2.13. Diagram Fasa Al-Mg-Zn	19
Gambar 2.14. Struktur Mikro Paduan Al-Mg-Zn.....	19
Gambar 2.15. Diagram Fasa Al – Zn.....	20
Gambar 2.16. Struktur Mikro Paduan Al-Zn.....	20
Gambar 2.17. <i>Sand Casting</i>	22
Gambar 2.18. <i>Gravity Die Casting</i>	23
Gambar 2.19. <i>Pressure Die Casting</i>	23
Gambar 2.20. <i>Investment Casting</i>	25
Gambar 2.21. <i>Centrifugal Casting</i>	25
Gambar 2.22. Skema pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	28
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30

Gambar 3.2. Dapur peleburan.....	31
Gambar 3.3. Kowi	31
Gambar 3.4. Cetakan	32
Gambar 3.5. Rangka cetak.....	32
Gambar 3.6. Alas Cetakan.....	32
Gambar 3.7. Saluran masuk.....	33
Gambar 3.8. Lanset.....	33
Gambar 3.9 <i>Thermometer</i> inframerah.	33
Gambar 3.10. Kain beludru	34
Gambar 3.11. Alat uji spektrometer.....	35
Gambar 3.12. <i>Electron Microscope Scanner</i>	35
Gambar 3.13. Aluminium piston bekas	35
Gambar 3.14. Pola	36
Gambar 3.15. Persiapan cetakan pasir.....	37
Gambar 3.16. Persiapan cetakan logam.....	37
Gambar 3.17. Mengukur temperatur coran	38
Gambar 3.18. Proses penuangan <i>sand casting</i>	38
Gambar 3.19. Pembongkaran <i>sand casting</i>	38
Gambar 3.20. Mengukur temperatur coran	39
Gambar 3.21. Proses penuangan <i>gravity die casting</i>	39
Gambar 3.22. Pembongkaran <i>gravity die casting</i>	39
Gambar 3.23. Mengukur temperatur coran	40
Gambar 3.24. Proses penuangan <i>pressure die casting</i>	40
Gambar 3.25. Pembongkaran <i>pressure die casting</i>	40
Gambar 4.1. Morfologi Aluminium pada pengujian EDX dengan perbesaran 1500 kali	45
Gambar 4.2. Morfologi hasil pengecoran dengan SEM (A) Perbesaran 1500 kali (B) Perbesaran 6500 kali	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Aluminium.....	9
Tabel 2.2. Aluminium Paduan Serta Kode Penamaan	11
Tabel 4.1. Hasil Uji Komposisi Kimia.....	44
Tabel 4.2. Komposisi fasa <i>Spectrum 1</i> dari hasil pengujian EDX paduan AL - Si	46
Tabel 4.3. Komposisi fasa <i>Spectrum 2</i> dari hasil pengujian EDX paduan AL - Si	47
Tabel 4.4. Komposisi fasa <i>Spectrum 3</i> dari hasil pengujian EDX paduan AL - Si	48
Tabel 4.5. Komposisi fasa <i>Spectrum 4</i> dari hasil pengujian EDX paduan AL - Si	49

