

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN METODE *SQUEEZE* PADA PENGECORAN ALUMINIUM TERHADAP *DENSITY*, CACAT POROSITAS, KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata I Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Disusun Oleh:

IMAN BUDI SETIO

NIM: D200171203

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

2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Iman Budi Setio**

NIM : **D200171203**

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

Judul : **Pengaruh Penggunaan Metode *Squeeze* Pada Pengecoran Aluminium Terhadap *Density*, Cacat Porositas, Kekerasan Dan Struktur Mikro**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis yang penulis buat sendiri sebagai syarat memperoleh gelarsarjana 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, 16 Desember 2019

Yang menyatakan



Iman Budi Setio

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul “Pengaruh Penggunaan Metode *Squeeze* Pada Pengecoran Aluminium Terhadap *Density*, Cacat Porositas, Kekerasan Dan Struktur Mikro” telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Iman Budi Setio

NIM : D200171203

Disetujui pada :

Hari : Senin

Tanggal : 23 Desember 2019

Pembimbing

Tugas Akhir



Patna Partono, S.T., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Penggunaan Metode *Squeeze* Pada Pengecoran Aluminium Terhadap *Density*, Cacat Porositas, Kekerasan Dan Struktur Mikro” telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Iman Budi Setio

NIM : D200171203

Disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 06 Januari 2020

Dewan Penguji :

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

Anggota 1 : Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D.

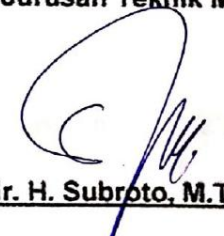
Anggota 2 : Wijianto S.T., M.Eng., Sc.




Dekan Fakultas Teknik

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

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. H. Subroto, M.T.



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 Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 023/II/2019 Tanggal 13 Februari 2019 dengan ini :

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

Pangkat/Jabatan : Dosen Akademik

Memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Iman Budi Setio

Nomor Induk : D200171203

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 8

Judul/Topik : **Pengaruh Penggunaan Metode *Squeeze* Pada Pengecoran Aluminium Terhadap *Density*, Cacat Porositas, Kekerasan Dan Struktur Mikro**

Rincian Soal/Tugas : Membuat benda dengan mendaur ulang Aluminium dari piston bekas menggunakan pengecoran dengan metode *squeeze* kemudian di uji *density*, cacat porositas, kekerasan dan struktur mikro.

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

Pembimbing

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

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

1. Untuk kajar (Koordinator TA)
2. Untuk pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk mahasiswa

MOTTO & PESAN

“Sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi orang lain”

(H.R. ath-Thabrani, Al-Mu’jam al-Ausath)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetepilah bekerja keras (untuk urusan lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Q.S. Al-Insyirah/94: 6-8)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan kepada :

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah mencurahkan berbagai kenikmatan dan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini.
2. Ibu, Bapak dan Nenek, atas do'a dan ridho darimu. Akhirnya satu amanah terselesaikan dan sekarang berlanjut ke amanah lain yang *InsyaaAllah* keberkahan sudah siap di depan mata.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan anugerah yang tiada terkira. Atas izin-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Dialah yang Maha Berilmu dan Maha Pemberi Ilmu bagi siapa saja yang dikehendaki-Nya.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini, tidak mungkin dicapai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, semangat dan nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. dan Bapak Nurmutaha Agung Nugraha, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin UMS.
4. Bapak Patna Partono, S.T, MT. selaku Pembimbing tugas akhir, yang menjadi pembimbing akademik sekaligus guru bagi saya. Yang mana telah mengarahkan, membantu, dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Jajaran dosen dan staff di Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh studi.
6. Ibu Sri Rahayu, Bapak Sugiyono dan Eyang Ngadinem Darso Atmojo serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberi doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
7. Galang, Irwan dan Iksan, teman seperjuangan dalam tugas akhir. Serta teman-teman yang selalu membantu dan memberikan dorongan maupun nasihat, Yuswanto dan Budi Sulistya.

8. Teman-teman Teknik Mesin UMS dan teman-teman transfer yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa memberikan kita keberkahan dalam setiap amal perbuatan kita.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, dan atas segala kekurangan yang terdapat dalam laporan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis berharap ada kritik dan saran yang bersifat membangun. Terimakasih

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, 16 Desember 2019

Iman Budi Setio

PENGARUH PENGGUNAAN METODE *SQUEEZE* PADA PENGECORAN ALUMINIUM TERHADAP *DENSITY*, CACAT POROSITAS, KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengecoran Aluminium dengan metode *squeeze casting* terhadap *density*, Cacat Porositas, Kekerasan Dan Struktur Mikro. Bahan baku penelitian ini adalah menggunakan Aluminium bekas piston yang dilebur di dalam dapur peleburan skala kecil.

Pada penelitian ini menggunakan 3 variasi reduksi yaitu: reduksi 15%, 20% dan 25% terhadap volume produk pengecoran dengan metode *squeeze casting*. Pengujian komposisi kimia menggunakan *Emmision Spektrometer* (ASTM E-1251). Pengamatan porositas dilakukan dengan foto makro menggunakan mikroskop digital dan membandingkan hasil dari setiap variasi reduksi. Pengujian kekerasan menggunakan alat uji *Vickers* (ASTM E-384). Pengujian struktur mikro hasil coran menggunakan mikroskop metalografi (ASTM E3-11).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi kimia yang sesuai referensi ditemukan unsur kimia (Al) 87,13% sebagai bahan utama, (Si) 6,14%, (Zn) 2,87%, (Fe) 1,79%, (Cu) 1,50%. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam Aluminium paduan Silikon (Al-Si). Hasil perhitungan *density* dengan reduksi 15% sebesar 2,49 gr/cm³, reduksi 20% sebesar 2,64 gr/cm³ dan reduksi 25% sebesar 2,73 gr/cm³. Semakin tinggi nilai *density* maka material tersebut semakin padat dan porositasnya sedikit. Hasil pengujian kekerasan *Vickers* menunjukan bahwa variasi reduksi 15% sebesar 110,22 HVN, reduksi 20% sebesar 115,44 HVN dan reduksi 25% sebesar 119,8 HVN. Dari data tersebut menunjukan bahwa semakin tinggi *density* maka semakin tinggi harga kekerasannya. Pengamatan struktur mikro menunjukan bahwa pada reduksi 25% terlihat fasa β lebih rapat dan tersebar merata dibanding reduksi 20% dan reduksi 15%.

Kata kunci : Paduan Alumunium (Al), *squeeze casting*, variasi reduksi, komposisi kimia, *density*, kekerasan, struktur mikro.

THE EFFECT OF SQUEEZE METHOD IN ALUMINUM CASTING ON DENSITY, POROSITY, HARDNESS AND MICRO STRUCTURE

Abstract

This study aims to determine the effect of Aluminium casting using squeeze methode for density, porosity defects, hardness and microstructure. The raw material of this research is to use aluminum piston former which is melted in a small-scale smelting kitchen.

In this study, using 3 variations of reduction, namely: reduction of 15%, 20% and 25% of the volume of casting products with the squeeze casting method. Chemical composition testing using the Emmision Spectrometer (ASTM E-1251). Observation of porosity is done by macro photography using a digital microscope and comparing the results of each reduction variation. Hardness testing uses the Vickers test (ASTM E-384). Testing the microstructure of the results of castings using a metallographic microscope (ASTM E3-11).

The results showed that the chemical composition according to the reference found the chemical element (Al) 87.13% as the main ingredient, (Si) 6.14%, (Zn) 2.87%, (Fe) 1.79%, (Cu) 1.50%. So that from the elements present this material includes silicon Aluminum alloy metal (Al-Si). The results of the calculation of the density with a reduction of 15% by 2.49 gr / cm³, a reduction of 20% by 2.64 gr / cm³ and a reduction of 25% by 2.73 gr / cm³. The higher the density value, the more dense the material and less porosity. Vickers hardness test results showed that the 15% reduction variation of 110.22 HVN, 20% reduction of 115.44 HVN and 25% reduction of 119.8 HVN. The data shows that the higher the density, the higher the price of violence. Microstructure observation shows that at 25% reduction the β phase looks denser and more evenly distributed than the reduction of 20% and the reduction of 15%.

Keywords: *Aluminum alloy (Al), squeeze casting, reduction variations, chemical composition, density, hardness, microstructure.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO & PESAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Aluminium.....	8
2.2.2 Sistem Penamaan Aluminium.....	9
2.2.3 Jenis-jenis Paduan Aluminium.....	10
2.2.4 Pengecoran Logam	18
2.2.5 Squeeze Casting	23

2.2.5.1	Parameter pengecoran <i>squeeze</i>	24
2.2.6	Macan-macam Cacat Coran.....	27
2.2.7	Pengujian Komposisi Kimia	31
2.2.8	Harga Kekerasan (<i>Vickers</i>)	32
2.2.9	Struktur Mikro	33
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2	Tempat Penelitian	36
3.3	Alat dan Bahan Pengujian.....	36
3.3.1	Alat.....	36
3.3.2	Bahan	38
3.3.3	Alat Uji	39
3.4	Prosedur Penelitian.....	41
3.4.1	Pembuatan ALat dan Desain Pola	41
3.4.2	Peleburan Logam	42
3.4.3	Penuangan Logam Cair	42
3.4.4	Pembongkaran Cetakan	43
3.4.5	Pengujian Komposisi Kimia	43
3.4.6	Perhitungan <i>Density</i>	43
3.4.7	Pengamatan Cacat Porositas	44
3.4.8	Pengujian Kekerasan	44
3.4.9	Pengamatan Struktur Mikro	45
3.4.10	Analisa Data	46
3.4.11	Jumlah Spesimen Pengujian Produk Cor Aluminium..	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Komposisi Kimia Produk Cor Aluminium.....	47
4.1.1	Pembahasan Komposisi kimia.....	48
4.2	Perhitungan Density.....	48
4.2.1	Pembahasan Perhitungan Density.....	50
4.3	Pengamatan Porositas.....	50
4.3.1	Pembahasan Pengamatan Porositas	51

4.4 Pengujian Kekerasan	51
4.4.1 Pembahasan Pengujian Kekerasan	52
4.5 Pengamatan Struktur Mikro	53
4.5.1 Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro.....	54

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Cu-Al	11
Gambar 2.2 Struktur Mikro Paduan Al-Cu	11
Gambar 2.3 Struktur Mikro Paduan Al-Si-Cu	12
Gambar 2.4 Diagram Fasa Al-Si-Mg	13
Gambar 2.5 Foto Mikro Paduan Al-Si-Mg Struktur Mikro	13
Gambar 2.6 Struktur Mikro Paduan Al-Si	14
Gambar 2.7 Diagram Fasa Al-Si	14
Gambar 2.8 Diagram Fasa Al-Mg	15
Gambar 2.9 Struktur Mikro Paduan Al-Mg	15
Gambar 2.10 Diagram Fasa Al-Zn	16
Gambar 2.11 Struktur Mikro Paduan Al-Zn	16
Gambar 2.12 Diagram Fasa Al-Mn	17
Gambar 2.13 Diagram Fasa Al-Mg-Zn	18
Gambar 2.14 Paduan Al-Mg-Zn	18
Gambar 2.15 Mekanisme <i>direct squeeze casting</i>	23
Gambar 2.16 Mekanisme <i>indirect squeeze casting</i>	24
Gambar 2.17 Bentuk Cacat Shrinkage (a) <i>Primary Type</i> , (b) <i>Secondary Cavities</i> , (c) <i>Discrete Porosity</i> , (d) <i>Sink</i> , (e) <i>Puncture</i>	28
Gambar 2.18 Cacat Porositas pada Penampang Potong Produk Cor	29
Gambar 2.19 Cacat Salah Alir	31
Gambar 2.20 Cacat Retakan	31
Gambar 2.21 Prinsip Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	33
Gambar 2.22 Proses Pengamatan pada Struktur Mikro	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2 Kowi	36
Gambar 3.3 Dapur Pelebur	36
Gambar 3.4 <i>Thermometer Digital Infrared</i>	37

Gambar 3.5 Skema alat cetakan	37
Gambar 3.6 Jangka sorong	37
Gambar 3.7 Gelas ukur	38
Gambar 3.8 Piston bekas	38
Gambar 3.9 Alat Uji <i>Spektrometer</i>	39
Gambar 3.10 Timbangan digital	39
Gambar 3.11 Mikroskop Digital	39
Gambar 3.12 Alat uji kekerasan <i>Vickers</i>	40
Gambar 3.13 Alat uji struktur mikro	40
Gambar 3.14 Skema alat cetakan	41
Gambar 3.15 Pembuatan variasi pada cetakan	41
Gambar 3.16 Desain pola spesimen	42
Gambar 4.1 Hasil produk pengecoran	49
Gambar 4.2 Histogram pengaruh reduksi terhadap <i>density</i>	50
Gambar 4.3 Foto makro cacat porositas	51
Gambar 4.4 Histogram pengaruh reduksi terhadap nilai kekerasan	52
Gambar 4.5 Struktur mikro pada pembesaran 100x	53
Gambar 4.6 Struktur mikro pada pembesaran 200x	54
Gambar 4.7 Struktur mikro pada pembesaran 500x	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Aluminium	9
Table 2.2 Klasifikasi Aluminium Tuang (<i>Cast Aluminum</i>) sesuai standar AA	10
Tabel 2.3 Bentuk Cacat Permukaan Kasar Dan Penyebab	30
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Pengujian	46
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia	47
Tabel 4.2 Hasil perhitungan <i>density</i>	49
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan kekerasan	52