

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Pengaruh Tingkat Pengulangan Recycling Aluminium Struktur Terhadap Porositas dan Inklusi pada Electrical Furnace**"

Skripsi ini merupakan laporan akhir yang harus dipenuhi dalam mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Keluarga Tercinta Alm. Suyanto, Sandra Irawati, dan Gita Devi Thiananda. yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, semangat moral, dan doa selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Purnami, ST, MT., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Wahyono Suprapto, MT, Met, selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Bapak Teguh Dwi Widodo, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan skripsi.
6. Bapak Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT selaku dosen pembimbing akademik yang banyak memberikan masukan dalam perkuliahan.
7. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
8. Keluarga Besar Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (Bapak Erwin Sulistyo, Bapak Suhastomo, Mas Rivky, Mas Frans, Mas Sony, Mas Oye, Satriyo, Kharisma, Andi, Radissa, Shandika, Alfredo, Febriko, Safira, Andretti) yang tidak hentinya memberikan semangat.
9. Teman seperjuangan dalam penelitian ini Shabazz dan Tamaryska terimakasih untuk kerjasama, perjuangan dan kebersamaanya selama ini.

10. Retno Perboningrum, yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas perhatian yang diberikan selama ini.
11. Sahabat seperjuangan Andhika, Felix, Ibon dan Ezra. Terimakasih untuk kebersamaan dan semangat yang diberikan selama ini.
12. Keluarga Besar M'11 yang sudah menjadi keluarga dan menjadi penyemangat dalam perjuangan di Teknik Mesin.
13. KBMM (Keluarga Besar Mahasiswa Mesin) yang banyak memberikan pengalaman dalam pembentukan pola pikir dan pola sikap.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat menghargai setiap saran dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan yang lain.

Malang, Januari 2016

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	i
<b>DAFTAR ISI .....</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	v
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	vii
<b>RINGKASAN.....</b>	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah .....	2
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    Penelitian Sebelumnya .....	4
2.2    Aluminium.....	4
2.2.1    Karakteristik Aluminium.....	5
2.2.2    Klasifikasi Paduan Aluminium.....	7
2.2.3    Aluminium Daur Ulang ( <i>Secondary Aluminium</i> ).....	9
2.2.4 <i>Remelting Aluminium</i> .....	9
2.3    Proses Produksi Logam .....	10
2.3.1    Peleburan Logam.....	10
2.3.2    Solidifikasi.....	12
2.3.3    Proses Penggerolan dan Pemotongan .....	13
2.3.4 <i>Melt Cleanliness</i> .....	13
2.3.5    Inklusi .....	14
2.3.6    Pengujian Inklusi .....	16
2.3.6.1    PoDFA ( <i>Porous Disk Filtration Apparatus</i> ) .....	16
2.3.6.2 <i>K-Mold Test</i> .....	16
2.4    Macan-macam Tungku .....	18
2.4.1 <i>Electrical Furnace</i> .....	18
2.4.2 <i>Induction Furnace</i> .....	19
2.4.3 <i>Reverberatory Furnace</i> .....	20

2.5	Porositas.....	21
2.6	Densitas .....	22
2.7	Piknometri .....	23
2.8	Hipotesa .....	24

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2	Variabel Penelitian .....	25
3.2.1	Variabel Bebas.....	25
3.2.2	Variabel Terikat .....	25
3.2.3	Variabel Terkontrol .....	25
3.3	Alat dan Bahan .....	26
3.3.1	Alat .....	26
3.3.2	Bahan .....	28
3.4	Skema Penelitian .....	28
3.5	Prosedur Penelitian .....	29
3.6	Rancangan Percobaan.....	30
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	33

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Hasil Pengujian .....	34
4.1.1	Hasil Pengujian Densitas .....	34
4.1.2	Hasil Pengujian Komposisi .....	36
4.1.3	Hasil Perhitungan Porositas.....	38
4.1.4	Hasil Analisa Pengujian <i>K-Mold</i> .....	39

### BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran .....	42

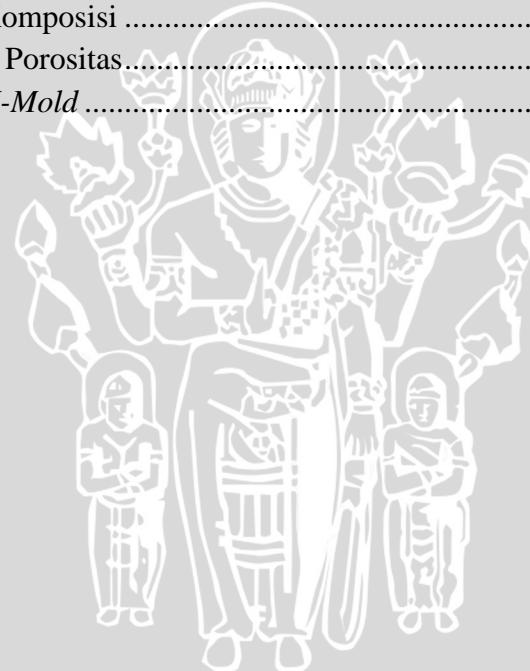
### DAFTAR PUSTAKA .....

ix

### LAMPIRAN

**DAFTAR TABEL**

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat Fisik Aluminium Murni .....	6
Tabel 2.2	Sifat Mekanik Aluminium .....	7
Tabel 2.3	Sistem Penamaan Paduan Aluminium berdasarkan <i>Aluminium Association</i> .....	7
Tabel 2.4	Inklusi pada Aluminium .....	15
Tabel 3.1	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Piknometri .....	30
Tabel 3.2	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Komposisi .....	31
Tabel 3.3	Rancangan Tabel Hasil Perhitungan Porositas .....	32
Tabel 3.4	Rancangan Tabel Hasil Pengujian <i>K-Mold</i> .....	32
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan <i>Apparent Density</i> .....	34
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan <i>True Density</i> .....	36
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Komposisi .....	37
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Porositas .....	38
Tabel 4.5	Hasil Pengujian <i>K-Mold</i> .....	40



## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Paduan Al-Mg.....	8
Gambar 2.2	Siklus Peleburan Aluminium .....	9
Gambar 2.3	Skema Peleburan dan Pengecoran Logam Secara Kontinyu .....	10
Gambar 2.4	Pengaruh temperatur terhadap kelarutan hidrogen dalam aluminium .....	11
Gambar 2.5	Struktur logam yang terbentuk pada saat solidifikasi .....	12
Gambar 2.6	Skema proses pengerolan .....	13
Gambar 2.7	Pengaruh inklusi pada material : (a) Sebelum deformasi – (b) Setelah deformasi .....	14
Gambar 2.8	Skema Pengujian PoDFA .....	16
Gambar 2.9	Cetakan <i>K-Mold</i> .....	17
Gambar 2.10	Sampel pada Pengujian <i>K-Mold</i> .....	17
Gambar 2.11	<i>Electrical Furnace</i> .....	19
Gambar 2.12	<i>Induction Furnace</i> .....	19
Gambar 2.13	<i>Reverberatory Furnace</i> .....	20
Gambar 2.14	<i>Microporosity</i> .....	21
Gambar 2.15	Skema Piknometri.....	24
Gambar 3.1	Alat yang digunakan .....	26
Gambar 3.2	Dimensi Cetakan Logam .....	27
Gambar 3.3	Dimensi <i>K-Mold</i> .....	27
Gambar 3.4	Alat Uji Komposisi <i>Optical Emission Spectrometry</i> .....	28
Gambar 3.5	Aluminium struktur .....	28
Gambar 3.6	Skema Penelitian .....	29
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 4.1	Hubungan antara Tingkat <i>Recycling</i> dengan Densitas Rata-rata.....	35
Gambar 4.2	Hubungan antara Tingkat <i>Recycling</i> dan Porositas .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Hasil Pengujian Komposisi <i>Recycling</i> 1 .....	43
Lampiran 2.	Hasil Pengujian Komposisi <i>Recycling</i> 2 .....	44
Lampiran 3.	Hasil Pengujian Komposisi <i>Recycling</i> 3 .....	45
Lampiran 4.	Hasil Pengujian Komposisi <i>Recycling</i> 4 .....	46
Lampiran 5.	Hasil Uji Piknometri .....	47

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## RINGKASAN

**Yogi Ario Nugroho**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2016, *Pengaruh Tingkat Pengulangan Recycling Aluminium Struktur terhadap Porositas dan Inklusi pada Electrical Furnace.*

Dosen Pembimbing: Wahyono Suprapto dan Teguh Dwi Widodo.

Aluminium merupakan logam dasar penting disamping besi dan baja. Aluminium sebagian besar digunakan pada industri otomotif dikarenakan aluminium memiliki kelebihan antara lain *high strength to weight rasio*, tahan terhadap korosi dengan membentuk lapisan pasif alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), mudah dibentuk dan mampu cor yang baik. Daur ulang aluminium dapat dilakukan dengan proses pengecoran dan proses daur ulang pada aluminium hanya membutuhkan 5% dari energi yang dibutuhkan untuk memproduksi aluminium primer. Pada proses *recycling* aluminium, memungkinkan terjadinya cacat produk coran, antara lain inklusi dan porositas. Porositas merupakan cacat yang berakibat pada konsentrasi tegangan dan dapat mengakibatkan munculnya retak dan perambatan retak. Inklusi mengakibatkan ketidak sempurnaan ikatan antar lapisan sehingga berdampak pada munculnya retak.

Pada penelitian ini, aluminium yang digunakan adalah aluminium struktur yang selanjutnya dilakukan *recycling* sebanyak 4 kali. Setelah proses *recycling*, dilakukan pengujian porositas dan juga pengamatan inklusi yang terjadi dengan pengujian *K-Mold*. Dari hasil pengujian, nilai porositas meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat *recycling* yang diakibatkan oleh semakin banyaknya gas yang terperangkap dalam logam cair. Nilai factor K dari pengujian *K-Mold* dari *recycling* pertama sampai dengan keempat adalah 0,2; 3,0; 0,8; dan 1,0. Hal ini membuktikan bahwa dengan semakin banyak tingkat *recycling*, inklusi yang mungkin terjadi juga semakin banyak.

**Kata Kunci :** Aluminium struktur, *Recycling*, Porositas, Inklusi, *K-Mold*, Electrical Furnace