

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 Pouring Time Terhadap Porositas Pada Pengecoran Recycling Al-Si Dengan Direct Pouring System”**

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. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Purnami, ST, MT., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Wahyono Suprapto, MT, Met, selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Khairul Anam, ST., M.SC selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan skripsi.
5. Bapak Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT selaku dosen pembimbing akademik yang banyak memberikan masukan dalam perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Keluarga Tercinta Bpk.Yahya SE, Ibu Rati, Chandra Hutama Yahrinanda SAP. Yang tidak hentinya memberikan kasih sayang, semangat moral, dan doa selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
8. Keluarga Besar Laboratorium Pengecoran Logam Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.(mas Oddy, mas Kelik, mas Rio, mas Mamad, mas Djoni, mas Faisal, mas Sandhy, Iyan, Afrizal, Harsa, Jefri) yang tidak hentinya memberikan semangat.
9. Keluarga Besar Apatte-62 Team Divisi Otomasi Dan Robotika Teknik Mesin Universitas Brawijaya (Sakti, Jefri, Fahri, Okky, Dwipa, Aji, Yossi, Rasyid, Hendi, Fauzie) yang selalu menyemangati, menemanı selama perkuliahan hingga penyusunan



skripsi ini dan terimakasih untuk semua kesan dan perjuangan yang telah dilakukan bersama.

10. Teman seperjuangan dalam penelitian ini Rasyid, Yossi, Hendi terimakasih untuk kerjasama, Perjuangan dan kebersamaanya selama ini.
11. Keluarga Besar M'11 (KAMIKAZE) yang sudah menjadi keluarga dan menjadi penyemangat dalam perjuangan di Teknik Mesin.
12. KBMM (Keluarga Besar Mahasiswa Mesin) yang banyak memberikan pengalaman dalam pembentukan pola pikir dan pola sikap.
13. 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, Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | v |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR LAMPIRAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 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 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya | 4 |
| 2.2 Aluminium dan Paduannya | 5 |
| 2.3 Aluminium <i>Silicon</i> (Al-Si) | 7 |
| 2.4 Pengecoran Logam | 8 |
| 2.4.1 Penuangan Logam | 9 |
| 2.5 <i>Automatic Pouring System</i> | 11 |
| 2.6 Peleburan <i>Alumunium Silicon</i> | 13 |
| 2.7 Fluiditas | 14 |
| 2.7.1 Hidrodinamika Logam Cair | 18 |
| 2.8 Kelarutan Gas | 19 |
| 2.9 Solidifikasi | 21 |
| 2.9.1 Struktur Mikro Paduan Al-Si | 24 |
| 2.9.2 Fasa Intermetalik pada paduan alumunium silikon | 25 |
| 2.10 Porositas | 25 |
| 2.10.1 Densitas | 26 |
| 2.10.2 Pengujian Pิกnometri | 27 |
| 2.11 Hipotesa | 28 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 29 |

| | |
|---|----|
| 3.2 Variabel Penelitian | 29 |
| 3.2.1 Variabel Bebas | 29 |
| 3.2.2 Variabel Terikat | 29 |
| 3.2.3 Variabel Terkontrol | 29 |
| 3.3 Persiapan Penelitian | 30 |
| 3.3.1 Alat Penelitian | 30 |
| 3.3.2 Bahan Penelitian | 31 |
| 3.4 Skema Penelitian | 31 |
| 3.5 Dimensi Cetakan | 32 |
| 3.5.1 Dimensi Cetakan Permanen | 32 |
| 3.5.2 Dimensi Cetakan Uji Fluiditas | 33 |
| 3.6 Prosedur Penelitian | 33 |
| 3.6.1 Prosedur Pembuatan Spesimen | 33 |
| 3.6.2 Prosedur Pengujian Fluiditas | 34 |
| 3.6.3 Prosedur Pengujian Piknometri | 34 |
| 3.7 Rancangan Hasil Percobaan | 35 |
| 3.8 Diagram Alir Penelitian | 36 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1 Data Hasil Pengujian dan Perhitungan | 37 |
| 4.1.1 Hasil Pengujian Fluiditas | 37 |
| 4.1.2 Hasil Pengujian <i>Apparent Density</i> | 37 |
| 4.1.3 Hasil Pengujian Komposisi Kimia | 39 |
| 4.2 Pembahasan | 41 |
| 4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Fluiditas | 41 |
| 4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Densitas | 42 |
| 4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian Porositas | 43 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 46 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

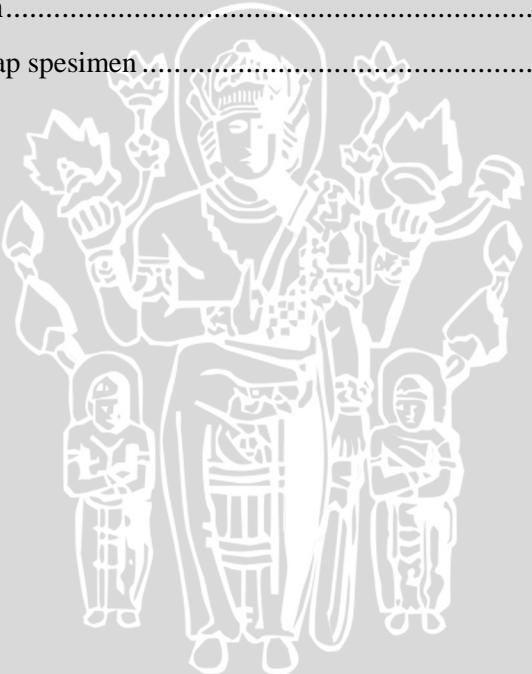
DAFTAR GAMBAR

| NO. | JUDUL | HALAMAN |
|-----|---|---------|
| | Gambar 2.1 Diagram Fasa Al-Si | 7 |
| | Gambar 2.2 Macam bentuk cetakan | 9 |
| | Gambar 2.3 Jenis sumbat dari peralatan penuangan otomatis..... | 11 |
| | Gambar 2.4 Peralatan penuangan otomatis jenis ladel yang dapat dimiringkan | 12 |
| | Gambar 2.5 Peralatan penuangan otomatis jenis tekanan | 12 |
| | Gambar 2.6 Aliran dari cairan logam pada alat penuangan jenis pompa elektromagnet | 13 |
| | Gambar 2.7 Grafik fluiditas Al-Si | 14 |
| | Gambar 2.8 Pengujian spiral | 17 |
| | Gambar 2.9 Pengujian vacum..... | 17 |
| | Gambar 2.10 <i>Fluidity test piece</i> | 18 |
| | Gambar 2.11 Pengaruh temperature terhadap kelarutan hydrogen dalam aluminium | 20 |
| | Gambar 2.12 Sistem pembentukan butir | 21 |
| | Gambar 2.13 <i>Chill, columnar</i> dan <i>equiaxed zone</i> | 22 |
| | Gambar 2.14 Plane interfase mode | 23 |
| | Gambar 2.15 <i>Jaged interface mode</i> | 23 |
| | Gambar 2.16 <i>Independent crytalisation mode</i> | 24 |
| | Gambar 2.17 Strukturmikro paduan Al-Si | 24 |
| | Gambar 2.18 Skema Piknometri..... | 28 |
| | Gambar 3.1 Tungku peleburan | 30 |
| | Gambar 3.2 Bahan aluminium daur ulang..... | 31 |
| | Gambar 3.3 Skema Peneleitian..... | 32 |
| | Gambar 3.4 Dimensi cetakan permanen | 33 |
| | Gambar 3.5 Dimensi cetakan uji fluiditas | 33 |
| | Gambar 4.1 Hasil pengujian fluiditas | 41 |
| | Gambar 4.2 foto mikrostruktur dengan perbesaran 400x (a) <i>recycling</i> paduan Al-Si (b) paduan Al-Si | 41 |
| | Gambar 4.3 Perbandingan densitas Al-Si sebelum dan sesudah <i>recycling</i> | 43 |
| | Gambar 4.4 Hubungan antara laju penuangan dengan porositas <i>recycling</i> Al-Si..... | 44 |



DAFTAR TABEL

| NO. | JUDUL | HALAMAN |
|-----|--|---------|
| | Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik aluminium | 5 |
| | Tabel 2.2 Nilai konstanta perhitungan kecepatan..... | 10 |
| | Tabel 2.3 Titik Cair dan Temperatur dari Paduan Aluminium..... | 14 |
| | Tabel 3.1 Rancangan Tabel Hasil Pengujian Fluiditas | 35 |
| | Tabel 3.2 Rancangan Tabel Hasil Pengujian Pknometri | 35 |
| | Tabel 4.1 nilai fluiditas paduan AlSi dengan <i>recycling</i> AlSi | 37 |
| | Tabel 4.2 Berat spesimen dan nilai <i>apparent density</i> | 38 |
| | Tabel 4.3 Komposisi Unsur <i>Recycling</i> Al-Si) | 39 |
| | Tabel 4.4 Besar porositas <i>recycling</i> Al-Si | 40 |
| | Tabel 4.5 Data Uji Signifikan..... | 40 |
| | Tabel 4.6 Kecepatan aliran tiap spesimen | 45 |



DAFTAR LAMPIRAN

NO. JUDUL

Lampiran 1. Hasil uji komposisi piston Al-Si

Lampiran 2. Hasil uji komposisi specimen setelah recycling

Lampiran 3. Gambar cetakan uji fluiditas

Lampiran 4. Tabel nilai densitas air

Lampiran 5. Perhitungan *Apparent Density*

Lampiran 6. Perhitungan *True Density*

Lampiran 7 Tabel nilai H

Lampiran 8 Data Laboratorium $\alpha\beta\gamma$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Dharmawan Rizky Yahrial, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2015, Pengaruh *Pouring Time* Terhadap Porositas Pada Pengecoran *Recycling Al-Si* Dengan *Direct Pouring System*, dosen Pembimbing: Wahyono Suprapto dan Khairul Anam.

Pengecoran merupakan salah satu proses manufaktur dengan melebur material dan menuangkan pada cetakan hingga material mengeras kembali. Pengaplikasian APS dalam pengecoran dapat menjadi solusi dalam permasalahan proses penuangan secara konvesional. Aluminium *Silicon* merupakan material yang banyak digunakan dalam industri otomotif dikarenakan aluminium *silicon* memiliki kekerasan yang tinggi dan memiliki fluiditas yang baik selain itu aluminium *silicon* juga dapat diproduksi dari proses *recycling* yang hanya membutuhkan 5% dari energi yang digunakan untuk memproduksi aluminium dari *ore* (bijih).

Pada penelitian ini menggunakan paduan Al-Si daur ulang berasal dari piston bekas yang selanjutnya dilakukan pengujian fluiditas dan juga pengujian porositas dengan variasi lama waktu penuangan 4, 6, 8, 11, dan 19 detik pada suhu 680°C. Yang selanjutnya dilakukan pengujian komposisi dan foto mikrostruktur pada spesimen.

Dari hasil pengukuran hasil pengujian fluiditas didapat panjang spesimen setelah proses *recycling* yaitu 31.25 cm sedangkan nilai fluiditas pada Al-Si yaitu 40 cm. Untuk hasil pengujian densitas nilai densitas sampel dan densitas unsur logam menjadi 2.6703 dan 2.6909 dibandingkan nilai densitas sebelum proses *recycling* yaitu 2.6678 dan 2.6808. Hasil pengujian porositas menunjukkan porositas tertinggi pada spesimen dengan lama waktu penuangan 4 detik sebesar 1.32%, sedangkan porositas terkecil terdapat pada spesimen dengan lama penuangan 19 detik dengan nilai 0.38%. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa proses *recycling* dapat menurunkan nilai fluiditas dan meningkatkan densitas dari paduan Al-Si. Pada proses penuangan, penuangan dengan waktu yang panjang dapat menurunkan nilai porositas pada hasil pengecoran.

Kata Kunci : Recycling Al-Si, APS, Fluiditas, Pouring Time, Porositas

