

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI SUHU *HOLDING* TERHADAP MASSA JENIS DAN POROSITAS HASIL DAUR ULANG ALUMINIUM SILICON DENGAN TUNGKU *DIRECT POURING*”** sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

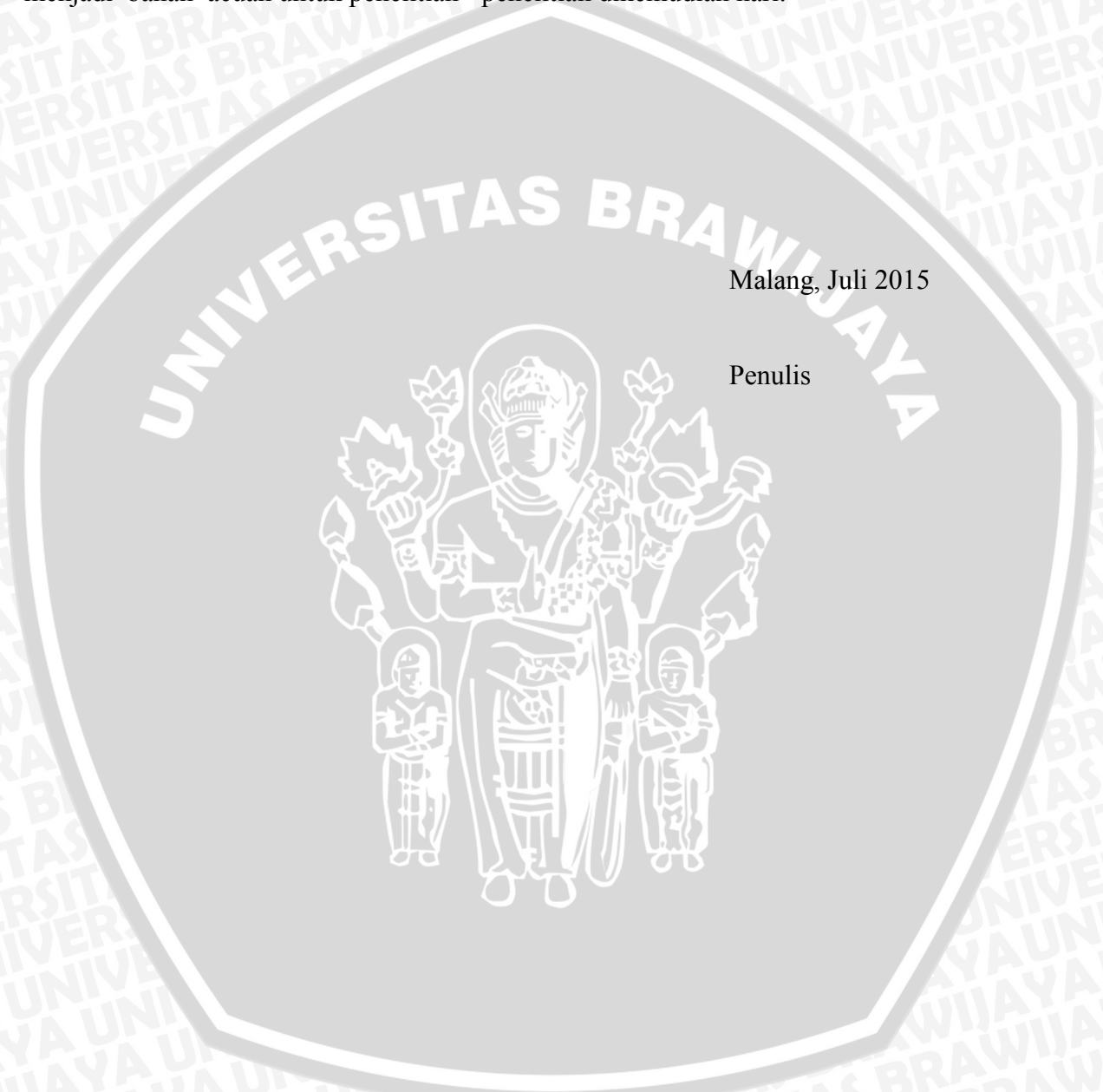
1. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang serta selaku dosen pembimbing akademik penulis.
2. Bapak Purnami, ST., MT., selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr.Ir. Wahyono Suprpto, MT.Met selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Teknik Material Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya serta selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Khairul Anam, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua tercinta, bapak Endarto Triatmojo dan ibu Nuning Endang Wigati, serta keluarga yang selalu memberi motivasi selama kuliah.
6. Divisi Otomasi dan Robotika serta tim Apatte62, Aji, Dharmo, Dwipa, Fahri, Fauzie, Jefri, Okky, Rasyid, Sakti, Yossi, Mas Agus, Mas Hendrik, Mas Tito, dan adik-adik penerusnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman yang tak terlupakan.
7. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Universitas Brawijaya khususnya KAM11KAZE (angkatan 2011) yang secara langsung atau tidak langsung ikut membantu penyusunan tugas akhir ini.
8. Kawan seperjuangan skripsi : Dharmo, Rasyid dan Yossi yang selalu membantu dan memberi masukan pada skripsi ini.

9. Laboratorium $\alpha\beta\gamma$ yang telah berkontribusi selama proses penelitian.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian - penelitian dikemudian hari.

Malang, Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Aluminium.....	4
2.2.1 Sifat aluminium.....	5
2.2.2 Penamaan aluminium.....	7
2.3 Paduan <i>Aluminium Silicon</i> (Al-Si).....	8
2.4 Pengecoran Logam.....	9
2.4.1 Peleburan Logam	10
2.4.2 Suhu <i> Holding</i>	10
2.4.3 Suhu Penuangan.....	11
2.4.4 Solidifikasi	11
2.4.5 <i> Automatic Pouring System (APS)</i>	13
2.5 Difusi.....	15
2.6 Kelarutan Gas dalam Paduan Al-Si	15
2.7 Daur Ulang Paduan Aluminium – Silicon (Al-Si).....	16
2.7.1 Piston Sebagai Bahan Uaur Ulang.....	16
2.8 Massa Jenis	17
2.9 Porositas.....	18
2.10 Piknometri.....	18

2.11	Hipotesa	19
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2	Variabel Penelitian	20
3.2.1	Variabel bebas	20
3.2.2	Variabel terikat	20
3.2.3	Variabel terkontrol	20
3.3	Persiapan Penelitian	21
3.3.1	Alat	21
3.3.2	Bahan	23
3.4	Skema Penelitian	24
3.5	Prosedur Penelitian	24
3.6	Rancangan Hasil Percobaan	25
3.7	Diagram Alir Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil Pengujian Piknometri	28
4.2	Hasil Pengujian Komposisi	30
4.3	Massa Jenis dan Porositas Produk Daur Ulang	32
BAB V PENUTUP		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		ix
LAMPIRAN		xi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

DAFTAR TABEL

NO	JUDUL	HALAMAN
Tabel 2.1	Sifat Fisik Aluminium	6
Tabel 2.2	Sifat Mekanik Aluminium	6
Tabel 2.3	Penamaan Aluminium Tuang Berdasarkan <i>Aluminium Association</i>	8
Tabel 3.1	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Piknometri	25
Tabel 3.2	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Pomposisi dan Perhitungan Massa Jenis Teoritis	26
Tabel 3.3	Rancangan Tabel Hasil Perhitungan Porositas	26
Tabel 4.1	Perhitungan <i>Apparent Density</i>	28
Tabel 4.2	Komposisi Kimia Sebelum dan Sesudah Daur Ulang	30
Tabel 4.3	Nilai Porositas Produk Daur Ulang Al-Si	31



DAFTAR GAMBAR

NO	JUDUL	HALAMAN
Gambar 2.1	Diagram fase Al-Si	9
Gambar 2.2	Cetakan pasir	10
Gambar 2.3	Kurva pembentukan logam murni	12
Gambar 2.4	Hubungan antara (a) diagram fasa paduan Cu-Ni dengan (b) kurva pembekuan dari paduan 50% Cu – 50% Ni	12
Gambar 2.5	Skema <i>mechanized ladle pouring</i>	13
Gambar 2.6	<i>Direct bottom-pour</i> dengan sistem katup geser	14
Gambar 2.7	<i>Direct bottom-pour</i> dengan sistem katup batang penyumbat	14
Gambar 2.8	Kelarutan hidrogen dalam aluminium	16
Gambar 2.9	Skema piknometri	19
Gambar 3.1	Tungku peleburan	21
Gambar 3.2	Cetakan permanen dengan satuan milimeter (mm)	22
Gambar 3.3	Alat uji komposisi	22
Gambar 3.4	Piston sebagai bahan daur ulang	23
Gambar 3.5	Skema penelitian	24
Gambar 3.6	Diagram alir penelitian	27
Gambar 4.1	Hubungan antara suhu <i>holding</i> terhadap massa jenis	29
Gambar 4.2	Hubungan antara suhu <i>holding</i> terhadap porositas	32
Gambar 4.3	Perbandingan massa jenis apparent density (ρ_s) dan massa jenis teoritis (ρ_{th}) sebelum dan sesudah daur ulang (620°C)	32
Gambar 4.4	Perbandingan nilai porositas sebelum dan sesudah daur ulang	34

DAFTAR LAMPIRAN

NO	JUDUL	HALAMAN
Lampiran 1	Pengujian komposisi kimia piston	xi
Lampiran 2	Perhitungan kadar unsur rata-rata piston (sebelum dilebur)	xii
Lampiran 3	Pengujian komposisi kimia produk dengan suhu <i>holding</i> 620°C	xiii
Lampiran 4	Perhitungan kadar unsur rata-rata spesimen suhu holding 620°C	xiv



RINGKASAN

Hendi Priyo Ardianto, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2015, Pengaruh Variasi Suhu *holding* Terhadap Massa Jenis dan Porositas Hasil Daur Ulang *Aluminium Silicon* dengan tungku *direct pouring*, dosen Pembimbing: Wahyono Suprpto dan Khairul Anam.

Aluminium dan paduannya merupakan logam yang banyak digunakan dalam dunia teknik, contoh salah satunya dalam bidang industri otomotif yang mana menggunakan paduan *aluminium silicon* untuk membuat piston dan blok mesin. Secara umum apabila dibandingkan dengan baja, paduan *aluminium silicon* memiliki sifat unggul antara lain tahan korosi karena memiliki lapisan pasif Al_2O_3 , memiliki titik leleh relatif rendah, rasio *strength to weight* yang tinggi. Aluminium dapat diproduksi menggunakan 2 metode, yaitu dengan memprosesnya dari bijih (bauksit), hasilnya disebut *primary aluminium* dan metode yang kedua dengan proses daur ulang, hasilnya disebut *secondary aluminium*. Metode daur ulang memiliki kelebihan yaitu hanya memerlukan 5% energi dibandingkan dengan produksi aluminium dari bauksit. Daur ulang aluminium dilakukan dengan proses pengecoran. Dalam proses pengecoran cacat yang sering ditemui salah satunya adalah porositas yang akan mempengaruhi kualitas produk, seperti sifat mekanik, sifat fisik, dan umur pakai.

Penelitian ini menggunakan paduan Al-Si yang diperoleh dari daur ulang piston bekas dengan variasi suhu *holding*. Variasi suhu *holding* yang digunakan yaitu: 580, 600, 620, 640, 660 °C dengan waktu *holding* 10 menit. Tungku yang digunakan adalah tungku listrik dengan jenis *direct pouring*. Kemudian dilakukan pengujian piknometri untuk mengetahui nilai massa jenis dan porositas dari masing – masing variasi perlakuan.

Hasil yang didapat dari pengujian, bahwa massa jenis terendah terjadi pada suhu *holding* 660°C (2,658 gram/cm³) dan massa jenis tertinggi terjadi pada spesimen pada suhu *holding* 580°C (2,675gram/cm³). Sedangkan nilai Porositas terendah terdapat pada spesimen dengan suhu *holding* 580°C (1,620%) dan tertinggi terdapat pada spesimen dengan suhu *holding* 660°C (2,252%). Proses daur ulang menyebabkan nilai massa jenis paduan *aluminium silicon* meningkat. Pada *apparent density* (ρ_s) sebelum daur ulang adalah 2,668 gram/cm³ dan setelah dilebur pada suhu *holding* 620°C menjadi 2,671 gram/cm³, sedangkan untuk massa jenis teoritis (ρ_{th}) sebelum daur ulang adalah 2,681 gram/cm³, dan setelah dilebur pada suhu *holding* 620°C menjadi 2,719 gram/cm³. Perbandingan / rasio nilai (ρ_s/ρ_{th}) mengalami penurunan setelah di daur ulang, yaitu dari 0,995 (sebelum daur ulang) menjadi 0,982 (sesudah daur ulang) perubahan nilai perbandingan / rasio ini menyebabkan perubahan pada nilai porositas. Proses peleburan ulang (daur ulang) juga menyebabkan nilai porositas paduan *aluminium silicon* meningkat. Pada spesimen sebelum dilebur 0,486 % dan pada spesimen setelah dilebur 1,799%.

Kata Kunci : Suhu *holding*, Paduan Al-Si, Daur Ulang, Massa Jenis, Porositas