

## PENGARUH PENGGUNAAN PASIR GUNUNG TERHADAP KUALITAS DAN FLUIDITAS HASIL PENGECORAN LOGAM PADUAN Al-Si

Oleh:

Poppy Puspitasari<sup>1)</sup>, Tuwoso<sup>2)</sup>, Eky Aristiyanto<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

Email: poppy@um.ac.id

**Abstrak:** Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir erupsi Gunung Kelud terhadap kekuatan geser, kekuatan tekan, dan kekuatan tarik pasir cetak. Selain itu juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir erupsi Gunung Kelud terhadap fluiditas hasil pengecoran logam paduan Al-Si, serta mengetahui kekerasan permukaan dan cacat coran pada logam paduan Al-Si. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan model *one-shot case study*, dimana suatu kelompok sampel diberi sebuah perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Dari desain tersebut akan diperoleh data berupa angka yang mudah diolah, maka untuk analisisnya menggunakan analisis deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kekuatan pasir cetak kondisi basah, kekuatan tekan dan geser tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% berturut-turut sebesar 8,7 N/cm<sup>2</sup> dan 5,03 N/cm<sup>2</sup>. Kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% dan semen *Portland* 15% sebesar 0,7 N/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada kondisi kering, kekuatan tekan dan geser tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% berturut-turut sebesar 14,55 N/cm<sup>2</sup> dan 6,5 N/cm<sup>2</sup>. Kekuatan tarik tertinggi dimiliki pasir cetak dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15% sebesar 1,3 N/cm<sup>2</sup>. Fluiditas terbaik dimiliki oleh spesimen pasir erupsi Gunung Kelud dengan pengikat bentonit 15%. Data yang diperoleh dari foto makro menunjukkan bahwa spesimen pasir erupsi Gunung Kelud dengan pengikat bentonit 15% adalah yang terbaik yang hanya memiliki ukuran cacat lubang jarum yang paling kecil berjumlah  $\pm 15$  buah dan cacat struktur butir terbuka yakni  $\pm 66$  buah. Untuk kekerasan permukaan terbesar dimiliki oleh hasil cor dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15% yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 125,7 HV.

**Kata kunci:** pasir erupsi gunung Kelud, kualitas, fluiditas coran, dan logam paduan Al-Si.

Pengecoran (*casting*) merupakan salah satu proses pembentukan bahan baku/ bahan benda kerja dengan proses peleburan/ pencairan logam di dalam tungku peleburan yang ke-mudian hasil peleburan di masukkan ke dalam cetakan atau *patern*. Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam. Cetakan yang lazim dipakai

sampai sekarang adalah cetakan pasir. Pasir vulkanis merupakan alternatif lain untuk pasir cetak coran. Salah satu gunung berapi yang menghasilkan pasir yang dapat dimanfaatkan untuk pengecoran adalah Gunung Kelud.

Gunung Kelud mengeluarkan material-material vulkanis ke udara saat meletus, salah satu material tersebut adalah pasir vulkanik. Hasil penelitian oleh Suryani (2014: 10)

menunjukkan bahwa abu vulkanik atau pasir vulkanik mengandung unsur mayor (aluminium, silika, kalium dan besi), unsur minor (iodium, magnesium, mangan, atrium, popor, sulfur dan titanium), dan tingkat *trace* (aurum, asbestos, barium, kobalt, krom, tembaga, nikel, plumbum, sulfur, stibium, stannum, stronsium, vanadium, zirkonium dan seng). Sedangkan lima komposisi tertinggi dari tanah abu vulkanik gunung berapi secara urutan adalah silikon dioksida 55%, aluminium oksida 18%, besi oksida 18%, kalsium oksida 8%, dan magnesium oksida 2,5%.

Sejauh ini penggunaan pasir dari gunung berapi dalam industri pengecoran masih kurang diminati, bahkan jarang yang menggunakan bahan yang tersedia di alam ini. Penggunaan pasir gunung masih sebatas untuk campuran pembuatan keramik atau bahan kria lain. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Latief (2013) menyatakan pasir erupsi Gunung Merapi memiliki suhu sinter 1200°C dan suhu lebur sebesar 1300°C sehingga dapat digunakan sebagai bahan pasir cetak dalam pengecoran logam.

Logam hasil cor yang baik dapat dinilai dari kualitas yang dihasilkan. Kualitas hasil coran adalah kualitas yang didapat dari benda hasil coran yang diukur berdasarkan cacat hasil coran dan tingkat kekerasan permukaan logam. Kualitas hasil coran ini berhubungan dengan cacat pada hasil pengecoran logam. Cacat hasil coran yang sering terjadi pada paduan logam aluminium adalah lubang jarum, *dros*, dan rongga penyusutan.

Menurut Surdia & Chijiwa (1980: 230-235) lubang jarum apabila gas hidrogen terbawa dalam logam cair dan terkandung dalam logam yang membeku. Sedangkan *dros* adalah semacam terak yang terjadi pada permukaan bagian kup atau permukaan

bagian inti. Dan cacat rongga penyusutan adalah cacat yang disebabkan karena pengecilan yang terjadi ketika logam membeku.

Kualitas logam hasil coran dipengaruhi juga oleh fluiditas, jika fluiditasnya rendah maka logam akan membeku sebelum mengisi kesemua rongga yang dibuat. Menurut Surdia & Chijiwa (1980:11) Aliran logam cair dipengaruhi terutama oleh kekentalan logam cair dan kekasaran permukaan cetakan. Kekentalan dipengaruhi oleh temperatur tuang. Semakin tinggi temperatur tuangnya maka semakin rendah tingkat kekentalan dari logam cair tersebut. Kekentalan yang tinggi menyebabkan logam sukar mengalir atau kehilangan mampu alir. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai fluiditas adalah temperatur (derajat *superheat*), komposisi kimia, tegangan permukaan, konduktivitas material cetakan, inklusi, dan viskositas (Suherman, 2009:30).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *pre-experimental* dengan menggunakan model *one-shot case study*, dimana suatu kelompok sampel diberi sebuah perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) Variabel bebas pada penelitian ini adalah bahan pengikat bentonit, bahan pengikat lumpur panas Sidoarjo, dan bahan pengikat semen Portland. 2) Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekuatan pasir cetak, kualitas hasil coran, dan fluiditas hasil coran. 3) Variabel kontrol pada penelitian ini adalah pasir erupsi Gunung Kelud, air, temperatur penuangan, dan logam paduan Aluminium.

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis data deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis

tentang pengujian kekuatan pasir cetak, fluiditas, jumlah cacat coran dan uji kekerasan hasil coran logam paduan Al-Si.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Kehalusan Butir Pasir**

Hasil analisis deskriptif pengujian kehalusan butir pasir dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Kehalusan Butir Pasir**

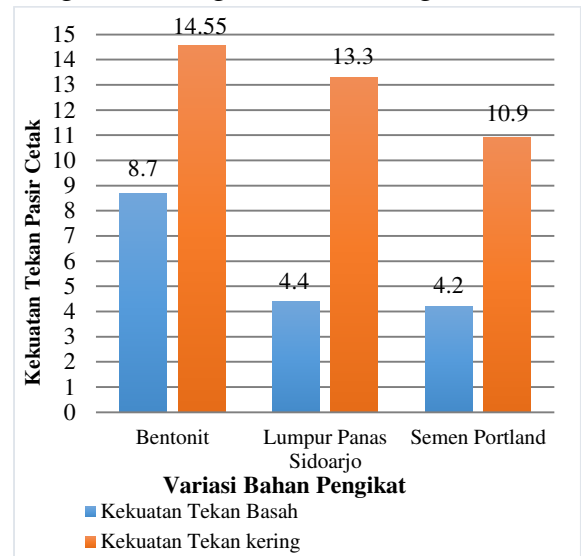
No	Ukuran Mesh (µm)	W <sub>n</sub>	S <sub>n</sub>	(W <sub>n</sub> · S <sub>n</sub> )
1	315	31,75	60,36	1916,43
2	280	4,35	68,08	296,148
3	250	4,5	77,046	346,707
4	200	6.1	95,066	579,9026
5	180	2	107,32	214,64
6	160	0,8	119,32	95,456
7	140	0,38	136,63	51,9194
8	125	0,14	154,36	21,6104
9	Sisa	0,23	620	142,6
<b>Jumlah</b>		<b>50,25</b>		<b>3665,4134</b>

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui nilai kehalusan butir (*Finnest Number*) dengan rumus  $FN = \frac{\sum(W_n \cdot S_n)}{\sum W_n} = 72,9 \mu m$ . Hasil tersebut yang digunakan sebagai bahan dasar pasir cetak. Semakin besar ukuran butir pada pasir cetak maka kekuatannya semakin rendah, sedang-kan semakin kecil butir pada pasir cetak maka kekuatannya semakin tinggi (Principles of Metal Casting, 1990:106).

Pasir cetak yang baik adalah pasir cetak yang memenuhi per-syaratan fisik sesuai jenis dan ukuran benda cor. Untuk pasir cetak yang digunakan untuk jenis Aluminium memiliki ukuran kehalusan butir rata-rata (GFN) 100-120 untuk benda coran besar dan di bawah 140 untuk benda coran menengah atau kecil (Akuan, 2010:7).

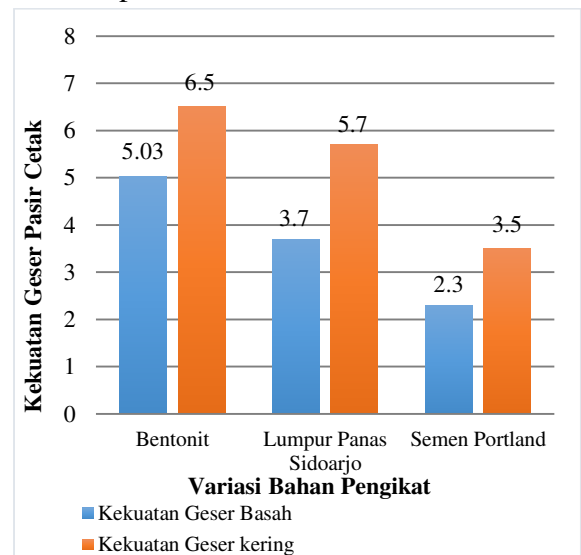
**Kekuatan Pasir Cetak**

Hasil analisis deskriptif pe-ngujian kekuatan pasir cetak dapat ditunjukkan pada Diagram 1, Diagram 2, dan Diagram 4.



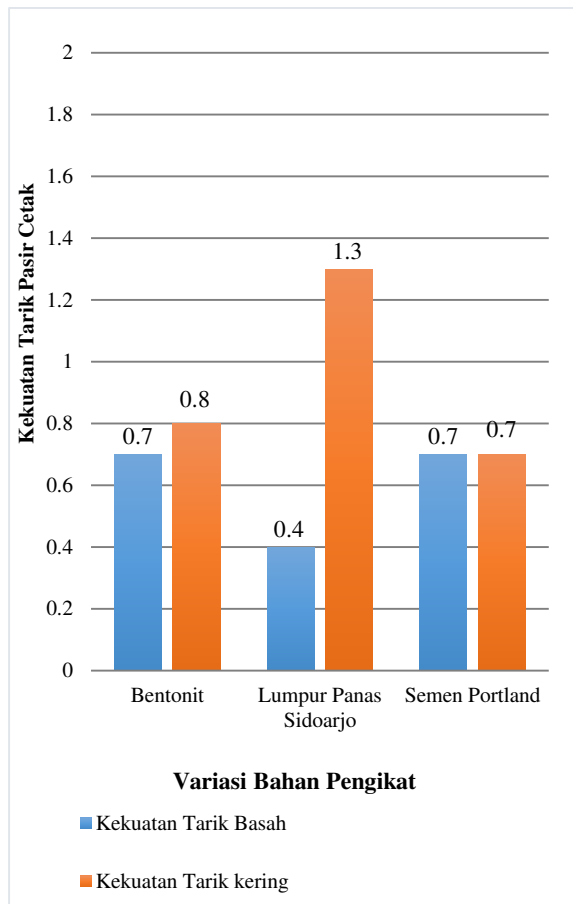
**Diagram 1. Perbandingan Kekuatan Tekan Pasir Cetak**

Kekuatan tekan merupakan kekuatan untuk menghindari perubahan bentuk dari cetakan pasir tersebut.



**Diagram 2. Perbandingan Kekuatan Geser Pasir Cetak**

Kekuatan geser adalah untuk mencegah pecahnya pasir bila cetakan diangkut dari model.



**Diagram 3. Perbandingan Kekuatan Tarik Pasir Cetak**

Dari diagram yang disajikan dapat ditarik kesimpulan bahwa pasir cetak dengan pengikat bentonit memiliki kekuatan tekan dan geser yang paling tinggi karena sifatnya seperti lempung yang mengikat tidak hanya butir pasir tetapi juga butiran antar bentonit.

**Fluiditas**

Hasil pengujian fluiditas logam cor Al-Si ini ditentukan dengan mengukur panjang batang hasil pengecoran yang menggunakan pola *Birmingham*. Ukuran pola yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Ukuran Pola *Birmingham***

No	Ukuran Pola		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	200	20	8

2	200	20	2
3	200	20	5
4	200	20	3

Hasil analisis deskriptif pengujian fluiditas dapat ditunjukkan pada Tabel 3, Tabel 4.

**Tabel 3. Ukuran Benda Hasil Coran Pengikat Bentonit 15%**

No.	Ukuran Hasil Pengecoran		
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
1	8,2	20,6	197,6
2	2,5	20,8	197,2
3	6,6	19,5	198,7
4	3,5	20,7	197,6

**Tabel 4. Ukuran Benda Hasil Coran Pengikat Lumpur Panas Sidoarjo 15%**

No.	Ukuran Hasil Pengecoran		
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
1	8,7	19,7	198,2
2	2,4	20,5	195,9
3	5,9	20,1	196,5
4	3,6	20	196,8

Berdasarkan hasil pengujian fluiditas yang telah dijelaskan dapat diketahui bahwa setiap batang spesimen dengan masing-masing variasi pengikat mengalami pertambahan ukuran dari ukuran pola.

**Kualitas Hasil Coran**

Penelitian ini menggunakan pemeriksaan rupa untuk mengetahui kualitas hasil coran. Hasil coran pada penelitian ini dianalisis cacat yang terjadi. Pada setiap proses pengecoran menggunakan pasir cetak hampir dapat dipastikan ada cacat cor yang terjadi pada benda hasil coran.

Hasil coran yang dapat dinilai paling baik adalah yang menggunakan pengikat bentonit, karena cacat yang nampak secara visual tergolong sedikit dan nampak halus.



**Gambar 1. Hasil Coran dengan Pengikat Bentonit 15%**

Sedangkan hasil coran dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo jika dilihat memiliki cacat rongga udara dan rontok pasir yang lumayan parah seperti pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2. Cacat pada Benda Cor**

### Foto Mikro

Pengujian menggunakan foto mikro bertujuan untuk melihat penyebaran matriks Al-Si dan Silika pada benda hasil cor yang tidak terlihat secara kasat mata dan untuk mengetahui struktur campuran logam. Untuk dapat melihat struktur dengan jelas digunakan pembesaran mikroskop 400 kali.

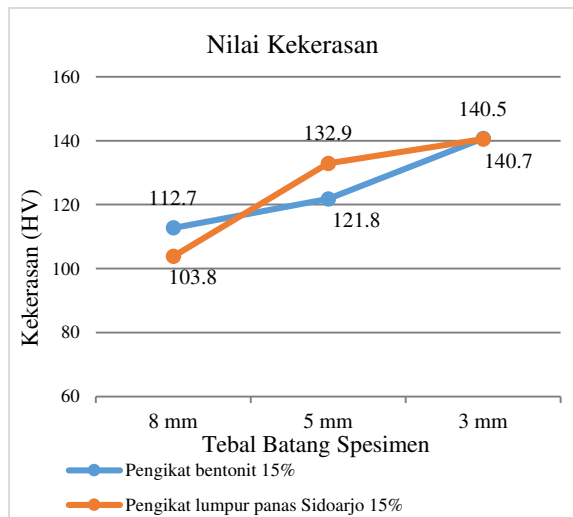
Hasil foto mikro sampel hasil pengecoran logam dengan pengikat bentonit 15% memiliki ukuran matrik Al-Si relatif lebih besar jika dibandingkan dengan hasil pengecoran dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15%. Hal tersebut menyebabkan kekerasan logam hasil coran dengan pengikat bentonit 15% lebih rendah bila dibandingkan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15%. Menurut Widodo (2014:65) menyimpulkan “kekerasan logam Al-Si berkaitan erat dengan struktur mikro logam Al-Si, semakin besar ukuran matrik Al-Si primer dalam logam Al-Si maka kekerasan permukaan logam Al-Si akan semakin rendah”.

### Foto Makro

Foto makro digunakan untuk melihat penyebaran cacat yang terjadi di permukaan benda cor. Pada hasil coran logam dengan pengikat bentonit 15% terdapat cacat lubang jarum sejumlah  $\pm 15$  buah dan cacat struktur butir terbuka sejumlah  $\pm 66$  buah. Sedangkan hasil coran dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15% terdapat cacat lubang jarum sejumlah  $\pm 31$  buah dan cacat struktur butir terbuka sejumlah  $\pm 100$  buah.

### Kekuatan *Microvickers*

Pengujian kekerasan *microvickers* bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pengikat dalam pasir erupsi Gunung Kelud terhadap kekerasan logam Al-Si. Hasil analisis deskriptif pengujian kekuatan pasir cetak dapat ditunjukkan pada Diagram 5.



**Diagram 5. Perbandingan Nilai Kekerasan HV terhadap Tebal Spesimen**

Nilai tertinggi dimiliki batang ketebalan 3 mm dengan pengikat bentonit 15% yaitu sebesar 140,7 HV, sedangkan pada batang yang sama dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo memiliki nilai 140,5 HV. Widodo (2014:65) menyimpulkan “kekerasan logam Al-Si berkaitan erat dengan struktur mikro logam Al-Si, semakin besar ukuran matrik Al-Si primer dalam logam Al-Si maka kekerasan permukaan logam Al-Si akan semakin rendah”.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. (1) Berdasarkan data hasil pengujian kekuatan pasir cetak kondisi basah, kekuatan tekan tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% sebesar 8,7 N/cm<sup>2</sup>. Kekuatan geser tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% sebesar 5,03% N/cm<sup>2</sup>, kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% dan semen Portland 15% sebesar 0,7 N/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada

kondisi kering, kekuatan tekan tertinggi dimiliki oleh pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% sebesar 14,55 N/cm<sup>2</sup>. Kekuatan geser tertinggi dimiliki pasir cetak dengan pengikat bentonit 15% sebesar 6,5 N/cm<sup>2</sup>, kekuatan tarik tertinggi dimiliki pasir cetak dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15% sebesar 1,3 N/cm<sup>2</sup>. (2) Hasil coran terbaik dimiliki oleh spesimen yang menggunakan pengikat bentonit 15%. Terbukti dengan panjang hasil pengecoran yang paling mendekati ukuran dari model yaitu sepanjang 198,7 mm serta tidak terjadi sumbat dingin dan salah alir. (3) Hasil coran dari pasir erupsi gunung Kelud dengan variasi bentonit 15% merupakan yang paling baik karena jumlah cacat yang terlihat merupakan yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan spesimen lainnya, ini dapat dilihat dari pengamatan menggunakan foto mikro dan makro. Sedangkan data yang diperoleh dari hasil analisis kekerasan logam dari hasil pengecoran kekerasan terbesar dimiliki oleh hasil cor dengan pasir cetak dengan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15% yaitu sebesar 125,7 HV.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran sebagai berikut. (1) Untuk Industri pengecoran logam, pasir erupsi gunung Kelud dapat dijadikan alternatif pasir cetak selain menggunakan pasir silika, pasir malang, dan sejenisnya. Bagi masyarakat di sekitar daerah Kediri radius 35 km khususnya dapat mengambil dan memanfaatkan potensi pasir erupsi yang tersedia. Untuk mendapatkan hasil coran yang baik dengan sedikit cacat yang terjadi dan fluiditas yang baik dianjurkan menggunakan pengikat bentonit 15%. Selain pengikat bentonit dapat digunakan pula

pengikat lumpur panas Sidoarjo. Untuk ketebalan benda cor 8 mm dianjurkan menggunakan pengikat bentonit 15%, sedangkan untuk ketebalan 5 mm dianjurkan menggunakan pengikat lumpur panas Sidoarjo 15%, sedangkan untuk ketebalan 3 mm dapat menggunakan pengikat bentonit 15% atau lumpur panas Sidoarjo 15%. (2) Untuk peneliti selanjutnya, sejalan dengan perkembangan zaman dan teknologi diharapkan pe-

neliti selanjutnya memiliki inovasi baru untuk memilih pengujian-pengujian lain yang relevan, serta dapat mengembangkan hasil penelitian ini menjadi lebih baik, dan dengan adanya penelitian ini dapat mempermudah penelitian-penelitian selanjutnya yang sejenis. Perlu diketahui, untuk jenis pasir seperti pasir erupsi Gunung Kelud perlu diperhatikan pemilihan semen yang sesuai yang akan dijadikan bahan pengikat.

### DAFTAR RUJUKAN

- Akuan, Abrianto. 2010. *Teknik Pengecoran & Peleburan Logam*. Bandung: Laboratorium Teknik Produksi Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Latief, A. Sutowo. 2013. Kajian Tentang Suhu Sinter dan Suhu Lebur Pasir Merapi Sebagai Potensi Sumberdaya Alam yang Mendukung Industri Pengecoran Logam Di Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah TEKNIS*, 8 (1): 12-15, (Online), diakses 10 Agustus 2014.
- Heine, Richard & Loper, Carl & Rosenthal, Philip. 1990. *Principles of Metal Casting*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Suherman. 2009. *Pengaruh Penambahan Sr atau TiB Terhadap Struktur Mikro dan Fluiditas pada paduan Al-6%Si-0,7%Fe*. *Jurnal Dinamis Vol. 2 No. 4*, (Online), ([http://portalgaruda.org/download\\_article.php?article=59121](http://portalgaruda.org/download_article.php?article=59121)), diakses 23 April 2014.
- Surdia, Tata. & Chijjiwa, Kenji. 1980. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryani, Anih Sri. 2014. *Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan*, VI (04): II, (Online), diakses 4 Agustus 2014.
- Widodo, Toni Prasetyo. 2014. *Pengaruh Kadar Semen Portland dalam Pasir Cetak terhadap Kekuatan Cetakan Pasir, Permeabilitas, Fluiditas, Kekerasan Logam dan Kualitas Coran Logam Al-Si dengan Metode Gravity Casting*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.