

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR BALIKPAPAN TERHADAP KEKERASAN DAN FLUIDITAS LOGAM CORAN PADUAN Al-Si

Sabdha Purna Yudha¹, Halim², Reza Bachmid³

¹Jurusan Teknik Manufaktur, ^{2,3} Jurusan Teknik Alat Berat, Politeknik Batulicin
sabdh4@gmail.com

Abstrak— Penggunaan pasir sebagai cetakan pada proses pengecoran sangat umum digunakan. Pada penelitian ini digunakan pasir Balikpapan sebagai pasir cetak pengecoran, kemudian dilakukan analisis pengaruhnya terhadap kekerasan dan fluiditas terhadap logam paduan Al-Si. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dengan menggunakan pre-experimental design khususnya model one shot case study. Hasil akhir dari penelitian ini akan didapatkan (1) nilai kekerasan logam hasil pengecoran dengan menggunakan alat uji Micro Vickers Hardness Tester dengan skala Hardness Vickers (HV), (2) pengujian fluiditas dilakukan menggunakan metode Brimingham agar dapat diketahui panjang aliran logam coran (mm) pada hasil akhir pengecoran..

Kata Kunci— Pengecoran Logam; Pasir Balikpapan; Kekerasan; Fluiditas

Abstract— The use of sand as a mold in the casting process is very common. In this study, Balikpapan sand used as casting sand then analyzed its effect on hardness and fluidity of the Al-Si alloy. The research method used in this research is quantitative research methods using pre-experimental design, especially the one-shot case study model. The final results of this study will be obtained (1) the value of metal hardness from casting using the Micro Vickers Hardness Tester with a Hardness Vickers (HV) scale, (2) fluidity testing is carried out using the Birmingham method in order to determine the length of the cast metal flow (mm) on the final result of casting.

Keywords: Metal Casting; Balikpapan Sand; Hardness; Liquidity

PENDAHULUAN

Penggunaan alumunium diberbagai industri otomotif maupun permesinan sangatlah penting, karena sifatnya logam aluminium dapat menahan keausan serta korosi yang baik, tingkat koefisien ekspansi termal rendah, dan juga mempunyai perbandingan antara kekuatan dan berat yang tinggi (Nindhia, 2010). Berbagai macam produk terbuat dari bahan dasar almunium, dari mulai perabot rumah tangga hingga komponen-komponen mesin dapat dibuat dengan logam ini.

Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk membentuk logam adalah dengan pengecoran. Pada proses pengecoran, logam dicairkan didalam tungku peleburan hingga mencapai titik leburnya dan mencair kemudian logam cair tersebut dituangkan kedalam cetakan yang hasil akhirnya dapat berupa berbagai macam produk dari perabotan rumah tangga hingga komponen-komponen mesin dapat dihasilkan dari proses tersebut. Proses -proses dalam pengecoran dengan menggunakan cetakan pasir terdapat tahapan-tahapan, mulai dari menempatkan cetakan dalam tumpukan pasir agar terbentuk pola cetakan yang diinginkan, membuat sistem saluran pada pola, kemudian mengisi rongga cetakan dengan logam cair, membiarkan logam cair yang telah dituang hingga beku, membuka cetakan pasir dan membersihkan hasil coran yang telah terbentuk.

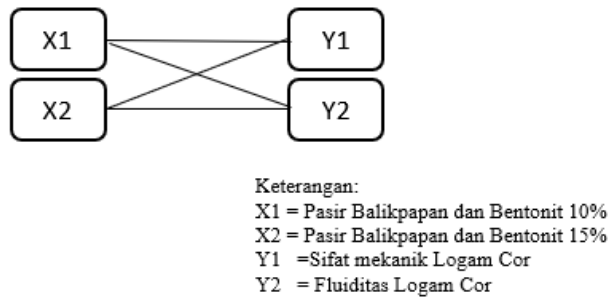
Dalam pemilihan pasir cetak harus memenuhi syarat-syarat diantaranya, memiliki sifat mudah dibentuk, permeabilitas, besar ukuran distribusi pasir yang baik, serta mempunyai ketahanan terhadap temperatur (Surdia, 2015). Pasir balikpapan merupakan salah satu jenis pasir pantai yang memiliki presentase silika (SiO₂) yang besar sekitar 94-95% (hasil uji XRF), sehingga dapat digunakan sebagai pasir dalam proses pengecoran logam. Kekuatan tekan pada cetakan dapat dipengaruhi oleh kadar pengikat yang ditambahkan pada proses pembuatan cetakan dan tidak dipengaruhi oleh ukuran butir pasir (Devianty, 2014).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan pasir Balikpapan sebagai pasir dalam proses pengecoran logam, serta pengaruh variasi pengikat pada hasil pengecoran logam yang dilihat dari fluiditas hasil akhir produk pengecoran. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hasil pengecoran dengan menggunakan pasir Balikpapan sebagai alternatif penggunaan pasir dalam pengecoran logam menggunakan cetakan pasir (*sand casting*).

METODE

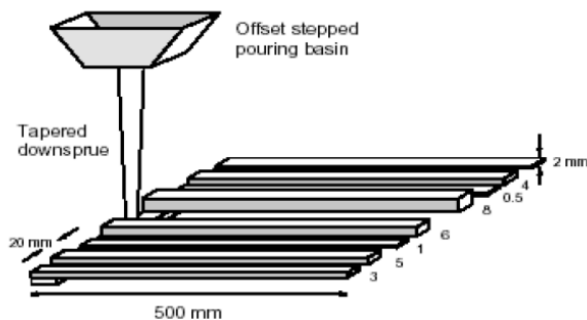
Dalam penelitian kali ini digunakan penelitian dengan desain penelitian *pre-experimental* dengan mengambil model *one-shot case study*, yang mana akan dilakukan sebuah

perlakuan pada sekelompok sampel dan kemudian akan di observasi hasilnya. Paradigma penelitian yang digunakan adalah paradigma ganda dengan dua variabel independen dan dua variabel dependen seperti tertuang pada gambar berikut;



Gambar 1. Desain Penelitian yang Digunakan

Analisa yang dilakukan pada data di penelitian ini dilakukan dengan cara analisis deskriptif. Analisis deskriptif adalah statistik dimana digunakan untuk menganalisa data dengan cara melakukan pendeskripsian atau menggambarkan data yang telah didapat dengan apa adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono 2013:207). Analisis deskriptif ini digunakan untuk menganalisis kekerasan *Micro Vickers* dan fluiditas hasil coran pada logam paduan Al-Si.



Gambar 2. Metode Pengujian Fluiditas *Brinham*

HASIL DAN DISKUSI

Uji XRF (X-Ray Fluorescence)

Sebelum melakukan proses pengecoran, terlebih dahulu dilakukan pengujian XRF terhadap semua bahan penelitian antara lain pasir Balikpapan, pasir silika, Pasir Malang, dan Bentonit sebagai pengikat dalam penelitian ini, hasil pengujian tersebut ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji XRF Sampel

No	Element	Concentration Unit (%)	
		Pasir Balikpapan	Bentonit
1	Al	-	6.8
2	Si	95.7	21.9
3	K	-	0.26
4	Ca	1.4	5.05
5	Ti	1.18	2.02
6	V	0.02	0.14
7	Cr	0.10	0.14
8	Mn	-	0.44
9	Fe	0.37	60.11
10	Ni	1.02	0.56
11	Cu	0.18	0.36
12	Zn	-	0.15
13	Sr	-	-
14	Ba	-	-
15	Eu	-	0.48
16	Re	-	0.3
17	P	-	0.43
18	S	-	-
19	Mo	-	-
20	In	-	-

Dari hasil uji kandungan menggunakan XRF kandungan yang paling dominan dari setiap sampel pasir Balikpapan dan pengikat Bentonit yaitu pasir silika memiliki kandungan Si pada pasir Balikpapan sebesar 95.7% sedangkan pada bentonit memiliki kandungan Fe sebesar 60.11%.

Data Hasil Penelitian Pasir Balikpapan

Pasir cetak Balikpapan memiliki masing-masing dua variasi pengikat yaitu pasir silika dengan pengikat 10% serta pengikat 15% dengan komposisi air sebesar masing-masing 5%.

Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan logam hasil coran. Pada pengujian ini digunakan *Micro Vickers Hardness Tester*. Menurut Tilley (2004:315) kekerasan suatu logam saling berkaitan erat dengan ikatan kimia logam tersebut, jadi tingkat kekerasan suatu logam hasil pengecoran Al-Si juga dapat dipengaruhi oleh struktur mikro dari logam Al-Si. Skala yang digunakan adalah HV (Hardness Vickers) dengan penetrasi berbentuk piramid. Pada permukaan spesimen diambil 3 titik secara acak pada tiap-tiap spesimen. Berikut ini adalah data hasil pengujian kekerasan masing-masing spesimen.

Variasi bentonit 10%

Tabel dibawah adalah tingkat kekerasan hasil coran logam dengan kadar bentonit 10% dan air 5%.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Pasir Balikpapan Variasi Bentonit 10%

No.	Sampel	Titik 1 (HV)	Titik 2 (HV)	Titik 3 (HV)	Rata-rata (HV)
1	Tebal 8 mm	90.82	83.72	88.84	87.79
2	Tebal 5 mm	86.00	87.64	84.40	86.01
Rata-rata keseluruhan					86.90

Variasi bentonit 15%

Tabel dibawah ini adalah tingkat kekerasan hasil coran dengan komposisi bentonit 15% dan 5%

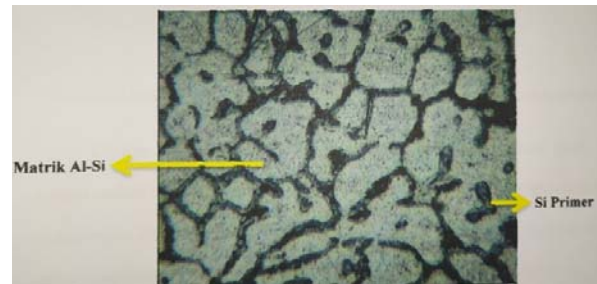
Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan Pasir Balikpapan Variasi Bentonit 15%

No.	Sampel	Titik 1 (HV)	Titik 2 (HV)	Titik 3 (HV)	Rata-rata (HV)
1	Tebal 8 mm	86.69	76.85	98.57	87.37
2	Tebal 5 mm	87.16	74.37	90.32	83.95
Rata-rata keseluruhan					85.66

Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi pada penggunaan pengikat bentonit sebesar 15% adalah variasi pasir Balikpapan dengan tingkat total rata-rata kekerasan sebesar 85.66 HV. Menurut Widodo (2014) kekerasan pada logam Al-Si berhubungan dengan struktur mikro pada logam Al-Si pada hasil akhir logam coran menggunakan cetakan pasir malang. Pendapat tersebut sesuai dengan Sumanto (1994:13) tingginya nilai kekerasan yang terjadi dikarenakan adanya perbedaan temperatur antara cairan logam coran dengan cetakan yang digunakan, dimana mempengaruhi kecepatan proses, dengan keadaan ini logam dalam keadaan tidak stabil, sehingga laju pengintian (inti menuju ke keadaan yang lain) semakin cepat pula, sehingga struktur butiran yang dihasilkan menjadi tidak stabil. Hal ini dikarenakan butir tidak mempunyai waktu untuk tumbuh, atau dengan kata lain logam dapat diperkuat dengan cara memperluas batas butir"

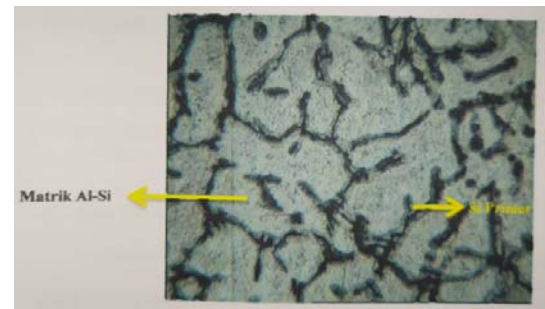
Uji Foto Mikro

Spesimen hasil coran di uji foto mikro untuk melihat struktur mikro pada spesimen coran. Menggunakan perbesaran sebesar 200 kali agar dapat terlihat struktur dari campuran logam yang dihasilkan dari proses pengecoran menggunakan variasi bentonit 10% dan 15%.



Gambar 2. Foto mikro spesimen dengan variasi pasir balikpapan dan bentonit 10% dengan perbesaran 200 kali

Gambar diatas memperlihatkan struktur mikro dari logam paduan Al-Si dengan variasi pasir Balikpapan dan bentonit 10%, matriks Al-Si merupakan hasil reaksi antara aluminium dengan silika, sedangkan Si primer merupakan sisa dari silika yang tidak mengalami reaksi dengan logam aluminium. Matriks Al-Si ditunjukkan oleh penampilan yang berwarna putih keabu-abuan sedangkan Si primer ditunjukkan oleh penampilan yang berwarna abu-abu kehitaman.



Gambar 3. Foto mikro spesimen dengan variasi pasir balikpapan dan bentonit 15% dengan perbesaran 200 kali

Gambar diatas memperlihatkan struktur mikro dari logam paduan Al-Si dengan variasi pasir Balikpapan dan bentonit 15%, matriks Al-Si merupakan hasil reaksi antara aluminium dengan silika, sedangkan Si primer merupakan sisa dari silika yang tidak mengalami reaksi dengan logam aluminium. Matriks Al-Si ditunjukkan oleh penampilan yang berwarna putih keabu-abuan sedangkan Si primer ditunjukkan oleh penampilan yang berwarna abu-abu kehitaman.

Dari hasil foto mikro didapatkan hasil analisis struktur butiran matriks Al-Si terbesar adalah spesimen dengan variasi pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit sebesar 15%. Sedangkan struktur butiran matriks Al-Si terkecil adalah spesimen dengan variasi pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit sebesar 10%. Menurut Moerta (2009) "sifat mekanik dari suatu logam dapat dilihat dari struktur mikro dari logam tersebut, dimana ukuran butir semakin besar, nilai kekerasannya semakin menurun". Hal yang sama dijelaskan Kurniawan (2014) semakin besar ukuran matriks Al-Si dalam logam paduan Al-Si maka kekerasan permukaan logam Al-Si akan semakin rendah.

Uji Fluiditas

Untuk melihat fluiditas dari spesimen coran Al-Si, digunakan pola Brimingham dimana pengujian didapat dengan jalan mengukur spesimen coran logam paduan Al-Si secara langsung. Hasil analisis pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil uji fluiditas pengecoran pasir Balikpapan dan bentonit 10%

No.	Ukuran Benda Hasil Coran		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	169	20.2	7.9
2	50.5	20.2	3.4
3	92.5	20	6.5
4	39.5	20.4	3.8
Total	351.5	81.1	19.1

Tabel 5. Hasil uji fluiditas pengecoran pasir Balikpapan dan bentonit 15%

No.	Ukuran Benda Hasil Coran		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	198	20.1	8.9
2	69.5	20.8	3.4
3	139	19.2	6.5
4	33.5	20.2	3.8
Total	440	80.3	22.6

Dari hasil pengujian fluiditas diatas dapat diketahui bahwa total panjang terbesar dimiliki oleh spesimen dengan variasi pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit sebesar 15% dengan total panjang mencapai 440 mm. sedangkan spesimen yang memiliki lebar total paling mendekati dengan pola adalah spesimen dengan variasi pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit 15% yaitu sebesar 80,3 mm dibandingkan dengan ukuran total lebar pola yaitu sebesar 80 mm. kemudian spesimen dengan variasi pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit 10% yaitu sebesar 19,1 mm dibandingkan dengan ukuran total tebal pola yaitu sebesar 17 mm.

Aliran logam cair dipengaruhi terutama oleh kekentalan dan oleh kekasaran permukaan cetakan, sedangkan kekentalan tergantung pada temperatur dimana pada temperatur tinggi kekentalan menjadi lebih rendah, dan sebaliknya kekentalan akan menjadi tinggi saat temperatur logam cair menjadi rendah (Surdia 2015:11). Pendapat tersebut sesuai dengan pendapat Kurniawan (2014) +jika pasir cetak memiliki temperatur yang rendah maka temperatur dari fluida akan lebih cepat turun dan kekentalannya juga akan lebih meningkat”, dan menurut Solekah (2012) “Fluiditas suatu logam dapat dipengaruhi oleh ketebalan cetakan atau pola”

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan pasir Balikpapan dengan pengikat bentonit 15% merupakan yang paling baik karena

dilihat dari hasil pengujian fluiditas memiliki nilai total panjang paling besar dibanding dengan spesimen lainnya, sebaliknya jika diinginkan nilai kekerasan yang tinggi dapat dipergunakan pengikat bentonit 10% pada penggunaan pasir Balikpapan sebagai pasir cetak pada proses pengecoran logam paduan Al-Si.

REFERENSI

- [1] Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik, Jakarta: Rineka Cipta.
- [2] Arisuko. 2008. Pasir Cetak. (Online), (<http://www.scribd.com/doc/67976652/02-pasir-cetak>)
- [3] Broto, Opi Wisnu. 2014. Pengaruh Penggunaan Lumpur Lapindo sebagai Bahan Pengikat pada Pasir Cetak Terhadap Kualitas dan Fluiditas Hasil Pengecoran Logam Al-Si, Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [4] Dedy, Sufriansyah. 2013. Pengaruh penggunaan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Pengikat Pada Pasir Cetak Terhadap Kualitas dan Fluiditas Hasil Pengecoran Logam Al-Si, Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [5] Devianty, Sella. 2014. Analisis Kekuatan dan Tekan Cetakan Pasir Akibat Variasi Ukuran Butir dan Kadar Pengikat Pasir Cetak. Jember. Universitas Jember.
- [6] Irwanto, Yudi. 2013. Pengaruh Kadar Air dan Bentonir pada Pasir Cetak Malang terhadap Kerataan Permukaan Hasil Coran dan Cacat Coran Logam Aluminium. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [7] Kalpakjian, Sherop. 1991. Manufacturing Process for Engginering Materials Second Edition. USA: Addison-Wesley Publishing Company Inc.
- [8] Kurniawan, Rudi Anggoro. 2014. Pengaruh Penggunaan Variasi Pengikat dengan Pasir Erupsi Gunung Kelud sebagai Pasir Cetak Coran terhadap Kekuatan Pasir, Kualitas, dan Fluiditas hasil Pengecoran Logam Paduan Al-Si. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [9] Nindhia. Tjokorda. 2010. Studi Struktur Mikro Silikon dalam Paduan Aluminium-Silikon pada Piston dari Berbagai Merek Sepeda Motor. Pamulang. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM Vol. 4 No.1
- [10] Sudjana, Hardi. 2008. Teknik Pengecoran Logam (Jilid 1). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional..
- [11] Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D). Bandung: Alfabeta.
- [12] Suharto. 1995. Teori Bahan dan Pengaturan Teknik. Jakarta: Rineka Cipta.
- [13] 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).
- [14] Sumanto. 1994. Pengetahuan Bahan Teknik untuk Mesin dan Listrik. Yogyakarta: Andi Offset
- [15] Surdia, Tata & Chijiwa, Kenji. 2015. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [16] Solekah, Uswatun. 2012. Analisis Variasi Pasir Cetak Lokal Jawa Timur terhadap Kekuatan Cetakan Pasir Fluiditas dan Kualitas Hasil Coran Logam Al-Si dengan Metode Grafitasi Casting. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [17] Tilley, Richar J.D. 2004. Understanding Solid (the Science of Materials). West: John Wiley dan Sons Ltd.

- [18] 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