

## Analisis Kekuatan Tarik dan Tekan Cetakan Pasir akibat Variasi Ukuran Butir dan Kadar Pengikat Pasir Cetak

Sella Devianty<sup>1</sup>, Ahmad Syuhri<sup>2</sup>, Hari Arbiantara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember  
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: ahsyuhri@yahoo.co.id

### ABSTRACT

*Molding sand is one the most important thing in sand casting. The weak tensile strength and compressive strength of molding sand causes some defects, such as sand drop and sand inclusion. Therefore this research is done by varying grain size and percentage of binder in molding sand. The purpose of this research was to analyze the tensile strength and the compressive strength of sand mold due to variation of grain size and binder presentation. Each treatment will through tensile strength test and compressive strength test, then the data from the test will be analyzed by using ANOVA for factorial experiments with SPSS 16.0 and a significance level of 5%. From the research and analysis conducted found that the tensile strength of the molding sand is influenced by the grain size and binder presentation, meanwhile the compressive strength is influenced by the binder presentation but is not affected by the grain size. The highest average value of the sand mold tensile strength is 0.912 N/mm<sup>2</sup> and the highest average value of the sand mold compressive strength is 2.7567 N/mm<sup>2</sup>. Those values are achieved by the use of a mixture of GFN 40-50 AFS silica with a percentage binder as much as 1.5%.*

*Keywords: Molding sand, grain size, binder*

### PENDAHULUAN

Semakin lama proses pengolahan dan pembentukan logam tersebut semakin berkembang dan bervariasi seiring berkembangnya jaman, salah satu prosesnya yakni pengecoran. Proses pengecoran logam merupakan suatu proses pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. Dalam pengecoran *sand casting*, cetakan pasir menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena kualitas cetakan dapat mempengaruhi kualitas produk cor. Misalnya terjadinya cacat pada produk seperti *sand drop* dan *sand inclusion* yang diakibatkan oleh lemahnya kekuatan mekanis dari pasir cetak sehingga ketika logam dituang, pasir cetak tidak mampu menahan logam cair yang masuk sehingga ikut terkikis dan larut dalam logam cair. Kekuatan pasir dipengaruhi oleh ukuran butir dan persentase bahan pengikat. Apabila bahan pengikat yang melapisi butir pasir tipis, maka akan menghasilkan kekuatan cetakan pasir yang rendah. Begitu pula apabila luas permukaan bidang kontak antar butir pasir kecil, juga akan menghasilkan kekuatan cetakan yang rendah [1]. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian dengan memvariasi ukuran butir pasir dan kadar bahan pengikat yang sesuai untuk meningkatkan kualitas cetakan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis kekuatan tarik dan tekan cetakan pasir akibat variasi ukuran butir dan kadar pengikat pasir cetak.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Divisi Pengecoran PT. X dengan menggunakan dua macam pengujian, yaitu pengujian kekuatan tarik dan pengujian kekuatan tekan. Penelitian dilakukan dengan variasi ukuran butir pasir cetak GFN 25-30 AFS dan GFN 40-50 AFS serta variasi kadar bahan pengikat sebanyak 1%; 1,3%; dan 1,5%.

Pada proses persiapan cetakan pasir, dimulai dari mencampurkan pasir silika dengan pasir GFN 25-30 AFS dan kadar pengikat 1% menggunakan mesin *mixer* pasir hingga homogen. Pasir yang sudah bercampur dengan binder dimasukkan ke dalam cetakan *dogbone* dan cetakan silinder, kemudiandidiamkan selama 4 jam, sehingga diperoleh spesimen yang tampak pada Gambar 1 dan Gambar 2. Selanjutnyadilakukan pengujian kekuatan tarik pada spesimen *dogbone* dan pengujian kekuatan tekan pada spesimen silinder sertamencatat semua hasil pengujian. Kemudian melakukan hal serupa, namun menggunakan spesimen dengan pasir GFN 25-30 AFS untuk kadar pengikat 1,3% dan 1,5%; serta pasir GFN 40-50 AFS dengan kadar pengikat 1%; 1,3%; dan 1,5%.



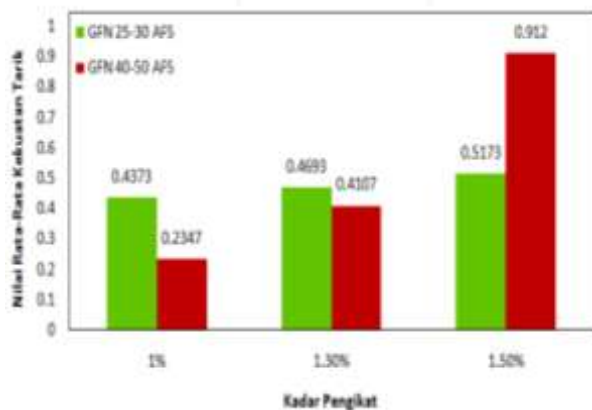
Gambar 1. Spesimen pengujian kekuatan tarik (*Dogbone*)



Gambar 2. Spesimen pengujian kekuatan tekan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian tarik dan perhitungan nilai kekuatan tarik, maka diperoleh data yang tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kekuatan tarik dengan variasi ukuran butir dan kadar pengikat

Tabel 1. Daftar ANOVA eksperimen faktorial kekuatan tarik

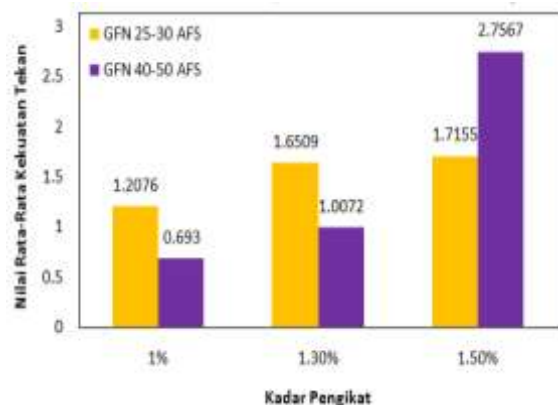
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.760 <sup>a</sup>	5	.152	201.574	.000
Intercept	4.444	1	4.444	5.896E3	.000
Ukuran_Butir	.009	1	.009	11.792	.005
Kadar_Pengikat	.459	2	.230	304.660	.000
Ukuran_Butir * Kadar_Pengikat	.292	2	.146	193.377	.000
Error	.009	12	.001		
Total	5.213	18			
Corrected Total	.769	17			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .983)

Dari Gambar 3, tampak bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yaitu  $0.912 \text{ N/mm}^2$  dicapai pada campuran butir pasir kecil (GFN 40-50) dengan persentase bahan pengikat sebanyak 1,5%. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran butir pasir memberikan pengaruh pada kekuatan tarik cetakan pasir dikarenakan ukuran butir berhubungan dengan kepadatan cetakan pasir. Jika butiran pasir cetak kecil maka kekuatan pasir cetak besar, karena luas bidang kontaknya besar, sehingga kerapatannya tinggi [2]. Hal ini didukung pula oleh hasil analisis statistik pada Tabel 1 bahwa nilai  $\alpha = 0,05$  dan taraf signifikansi pada ukuran butir adalah sebesar 0,005. Karena taraf signifikansi  $< \alpha$ , maka  $H_0$  diterima (ada pengaruh ukuran butir terhadap kekuatan tarik cetakan pasir).

Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah yaitu  $0.2347 \text{ N/mm}^2$  dicapai pada campuran butir pasir kecil (GFN 40-50) dengan persentase bahan pengikat sebanyak 1%. Karena bahan pengikat dengan persentase 1% belum cukup untuk melapisi seluruh permukaan butiran pasir. Apabila kadar pengikat pada campuran pasir cetak rendah maka akan menyebabkan kekuatan pasir cetak menurun. Hal ini disebabkan karena daya ikat antar butir pasir cetak rendah. Bila kadar pengikat tinggi menyebabkan kekuatan pasir cetak meningkat dan cetakan menjadi padat [3]. Hal ini didukung pula oleh hasil analisis statistik pada Tabel 1 bahwa taraf signifikansi sebesar  $0,00 < \alpha (0,05)$  sehingga  $H_0$  diterima (ada pengaruh kadar pengikat terhadap kekuatan tarik cetakan pasir).

Sedangkan untuk nilai kekuatan tekan disajikan sebagaimana dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kekuatan tekan dengan variasi ukuran butir dan kadar pengikat

Tabel 2. Daftar ANOVA eksperimen faktorial kekuatan tekan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.884 <sup>a</sup>	5	1.577	13.109	.000
Intercept	40.779	1	40.779	339.041	.000
Ukuran_Butir	.007	1	.007	.057	.815
Kadar_Pengikat	5.239	2	2.619	21.777	.000
Ukuran_Butir * Kadar_Pengikat	2.638	2	1.319	10.967	.002
Error	1.443	12	.120		
Total	50.106	18			
Corrected Total	9.327	17			

a. R Squared = .845 (Adjusted R Squared = .781)

Dari data taraf signifikansi pada Tabel 2 diperoleh bahwa taraf signifikansi pada ukuran butir sebesar 0,815 yang mana  $> \alpha$  sehingga  $H_0$  diterima (tidak ada pengaruh ukuran butir terhadap kekuatan tekan cetakan pasir), maka dapat disimpulkan bahwa ukuran butir tidak memberikan pengaruh pada kekuatan tekan cetakan pasir. Akan tetapi penambahan kadar pengikat memberikan pengaruh pada cetakan pasir yakni meningkatkan kekuatan tekan cetakan pasir, sebagaimana tampak pada Gambar 4 bahwa seiring dengan ditambahkannya kadar pengikat, maka kekuatan tekan juga akan bertambah besar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada cetakan pasir basah yang telah dilakukan oleh Astika *et al* yang menyimpulkan bahwa penambahan zat pengikat berpengaruh terhadap kekuatan tekan cetakan pasir sedangkan jenis pasir tidak memberikan pengaruh yang nyata [4]. Hal ini didukung pula oleh hasil analisis statistik pada Tabel 2 yang menunjukkan taraf signifikansi faktor kadar pengikat sebesar 0,00 yang mana kurang dari nilai  $\alpha$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima (ada pengaruh kadar pengikat terhadap kekuatan tekan cetakan pasir). Selain itu, dari Gambar 4 juga tampak bahwa nilai rata-rata kekuatan tekan tertinggi yaitu 2,7567 N/mm<sup>2</sup> dicapai pada campuran butir pasir kecil (GFN 40-50) dengan persentase bahan pengikat terbesar, yakni 1,5%. Sedangkan nilai kekuatan tekan terendah yaitu 0,693 N/mm<sup>2</sup> dicapai pada campuran butir pasir kecil (GFN 40-50) dengan persentase bahan pengikat terkecil, yakni 1%. Sebagaimana penjelasan sebelumnya pada analisis hasil pengujian tarik bahwa dengan ukuran butir yang kecil maka luas bidang kontak antar butir pasir akan semakin besar sehingga kekuatan tekannya pun akan lebih besar. Sedangkan rendahnya kekuatan tekan pada campuran butir pasir kecil (GFN 40-50) dengan persentase bahan pengikat 1% dikarenakan terlalu rendahnya jumlah pengikat yang dibutuhkan oleh pasir silika untuk dapat terlapisi tiap-tiap butirannya dan berikatan satu sama lain.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ukuran butir

hanya berpengaruh pada kekuatan tarik cetakan, sedangkan kadar pengikat berpengaruh pada kekuatan tarik juga kekuatan tekan cetakan pasir. Penambahan kadar pengikat memberikan pengaruh meningkatkan kekuatan tarik dan tekan cetakan pasir pada persentase 1% hingga 1,5%. Semakin banyak persentase *binder* yang digunakan akan meningkatkan kekuatan tarik pasir. Hal ini tampak pada kekuatan tarik dan kekuatan tekan cetakan pasir tertinggi yang dicapai oleh penggunaan kadar pengikat paling banyak dalam penelitian ini, yaitu 1,5%. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi yaitu 0.912 N/mm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata kekuatan tekan tertinggi yaitu 2,7567 N/mm<sup>2</sup>.

## SARAN

Saran untuk penelitian berikutnya yaitu agar lebih memperhatikan homogenitas campuran pasir silika dengan bahan pengikat perlu diperhatikan karena sangat berpengaruh pada kekuatan tarik dan tekan cetakan pasir. Selain homogenitas campuran pasir silika dengan bahan pengikat, keseragaman tingkat kepadatan cetakan pasir juga penting untuk diperhatikan sehingga tidak terjadi kegagalan dalam pembuatan cetakan pasir. Selain itu tingkat kepadatan antara spesimen satu dengan yang lain dijaga agar seragam sehingga data pengujian dan hasil analisis yang diperoleh lebih akurat. Untuk memperoleh keseragaman dan keakuratan data sebaiknya pembuatan replikasi perlu diperbanyak sehingga hasil pengolahan dan analisis data nantinya akan lebih valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yekinni, Adekunle A. dan Bello, Solomon. K. 2013. *Investigation and Comparative Analysis of Clay Content, Grain Size and Grain Size Distribution of Foundry Moulding Sands*. International Journal for Management Science and Technology (IJMST). Vol. 1 (7): 1-22.
- [2] Adiyatma, M. R. 2012. Pengujian Distribusi Besar Butir. <http://memedcupu.blogspot.com/2012/06/pengujian-distribusi-besar-butir.html?m=1> [4 Desember 2013]
- [3] Tarkono, Harnowo, dan Sewandono. 2013. *Pengaruh Variasi Abu Sekam dan Bentonit pada Cetakan Pasir terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil Coran Aluminium Aa 1100*. Jurnal Fema. Vol. 1 (3): 1-12.
- [4] Astika, I. M., Negara, DNK. P., dan Susantika, M. A. 2010. Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (*Sand Casting*). Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol. 4 (2): 132-138.