

ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN BUTIR DAN KADAR PENGIKAT TERHADAP KEKUATAN TEKAN CETAKAN PASIR

Moh Ahadi Haryanto¹, Nely Ana Mufarida², Kosjoko³

¹Mahasiswa, ²Dosen Pembimbing I, ³Dosen Pembimbing II

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

ABSTRAK

Haryanto Ahadi, Moh. 2015. *Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Butir Dan Kadar Pengikat Terhadap Kekuatan Tekan Cetakan Pasir*.

Kata Kunci: variasi ukuran butir, kadar pengikat, kekuatan tekan

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. Kekuatan mekanis cetakan pasir dipengaruhi oleh distribusi ukuran butir pasir dan kadar pengikat yang digunakan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis tekan cetakan pasir akibat variasi ukuran butir dan kadar pengikat pasir cetak.

Penelitian dilakukan menggunakan teknik penyampuran manual untuk mencampur pasir silika dengan bahan pengikat sebagai bahan specimen uji kekuatan tekan cetakan pasir. Penelitian dilakukan dengan variasi ukuran butir pasir (Halus: 200 – 325 mm), (Sedang: 60 – 100 mm) dan (Kasar: 30 – 60 mm) serta variasi kadar bahan pengikat sebanyak 2,5%; 3%; dan 3,5%. Pengambilan data penelitian dilakukan dengan mencatat hasil uji kekuatan tekan specimen serta perhitungan nilai kekuatan tekan.

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan didapat bahwa kekuatan tekan cetakan dipengaruhi oleh ukuran butir dan kadar bahan pengikat namun, penambahan kadar pengikat memberikan pengaruh meningkatkan kekuatan tekan cetakan pasir pada persentase 2,5% hingga 3,5%. Nilai rata-rata kekuatan tekan tertinggi yaitu 2,6 kN/mm² dan untuk nilai rata-rata kekuatan tekan terendah 1,9 kN/mm² untuk nilai rata-rata kekuatan tekan dicapai pada persentase campuran bahan pengikat terendah yakni clay 10% dan air 2,5%).

SUMMARY

Haryanto Ahadi, Moh. 2015. *Impact of Variation from Measure of Sand and Binder Presentation toward Compressive Strength of Molding Sand.*

Key word: *Variation from Measure of Sand, Binder Presentation and Compressive Strength*

In sand casting, molding sand is one of the most important thing because it affects the quality of products. As example the sand inclusion and the sand drop that caused by weak mechanical strength of sand mold. Mechanical strength of the sand mold is influenced by the grain size distribution and binder presentation. The purpose of this study was to analyze the tensile strength and the compressive strength of sand mold due to variation of grain size and binder presentation.

The study was doing with manual technique for mixing silica sand with a binder material to make compressive strength test specimens. The study was conducted with the grain size variations (Smooth: 200 – 325 mm), (Mild: 60 – 100 mm) and (Rude: 30 – 60 mm) and binder content variation as much as 2,5%; 3%; and 3.5%. The research data is done by recording the results of compressive strength test specimens as well as the calculation of the value of the compressive strength.

From the research and analysis conducted found that the compressive strength is influenced by the grain size and the binder presentation. The addition of binder presentation increases the compressive strength in the percentage of 2,5% to 3.5%. The highest average value of the sand mold compressive strength is 2,6 kN/mm² and the lowest average value of the sand mold compressive strength is 1,9 kN/mm², for average values of the compressive strength reached percentage of a mixture from lowest binder presentation that is clay 10% and water 2,5%.

2. Pendahuluan

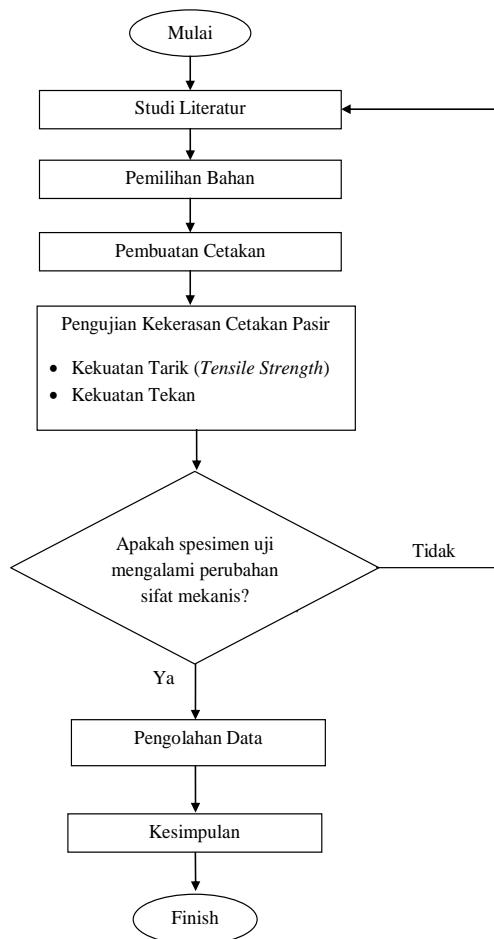
Industri kecil adalah kegiatan ekonomi rakyat yang bersekala kecil dengan berbagai kriteria yang dikeluarkan departemen perindustrian. Keberadaan industri kecil juga memiliki peran yang sangat besar, terutama dalam memperkuat struktur perekonomian. Industri kecil memiliki rata-rata tingkat adaptasi yang tinggi sehingga ketika terjadi perubahan cepat sekali menyesuaikan diri. Kegiatan ini berupaya melalui proses bahan mentah menjadi bahan baku dan barang jadi, melalui proses kegiatan industri dapat dihasilkan berbagai barang yang menjadi kebutuhan manusia. (Dumairy, 1996).

Di Desa Cindogo dan Desa Jurang Sapi, Kecamatan Tapen, Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu penduduk yang bergerak di bidang industri kerajinan kuningan. Dalam memproduksi kerajinan kuningan menggunakan metode pengecoran dengan cetakan pasir maupun cetakan lilin/malam.

Kualitas cetakan pasir dipengaruhi oleh beberapa hal, beberapa diantaranya yaitu ukuran butir dan kadar pengikat pasir cetak. Menurut Schey (2009). ukuran butir yang kecil akan menghasilkan permukaan coran yang baik, sedangkan ukuran butir yang besar akan menghasilkan permeabilitas yang baik, sehingga dapat membebaskan gas-gas dalam rongga cetak selama proses penuangan.

Devianty (2014). menyimpulkan kekuatan tarik cetakan dipengaruhi oleh ukuran butir dan kadar pengikat cetakan pasir namun, kekuatan tekan cetakan tidak dipengaruhi oleh ukuran butir dan kadar bahan pengikat cetakan pasir. Berdasarkan dari penelitian sebelumnya maka, peneliti mengambil judul “ Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Butir Dan Kadar Pengikat Terhadap Kekuatan Tekan Cetakan Pasir”.

3. Metode Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Pada tahapan studi literatur ini peneliti mencari referensi dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet.

Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian ini. Referensi tersebut berisikan tentang:

- Teori Pengecoran
- Cetakan Pasir
- Ukuran Butir Pasir
- Bahan Pengikat Cetakan Pasir
- Teori Kegagalan

Pada tahapan pemilihan bahan ini peneliti melakukan beberapa percobaan untuk menentukan bahan yang akan dipilih. Setelah melakukan beberapa percobaan akhirnya peneliti menemukan bahan yang akan digunakan untuk melakukan penelitiannya ini. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pasir Silika
- b. Tanah Liat (Clay)
- c. Air

Tanah liat dan air ialah sebagai bahan pengikat dari pasir silika sesuai takaran yang diperlukan.

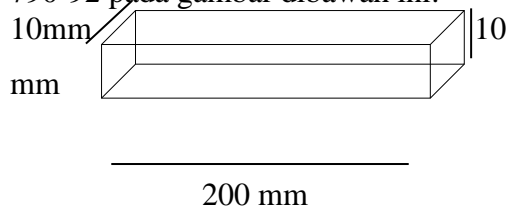
Pada tahapan pembuatan cetakan pasir ini dilakukan secara manual tanpa menggunakan alat otomatis. Proses pengeringan dari hasil pembuatan cetakan ini tidak menentukan suhu dan waktu. Hasil cetakan dikeringkan di luar ruangan/ruang bebas. Berikut tabel variasi ukuran butir dan kadar pengikat cetakan pasir:

Tabel 3.1 Variasi Ukuran Butir dan Kadar Pengikat Cetakan pasir

Ukuran Mesh	No	Pasir	Clay	Air	Jumlah Bahan
200 - 325 (0.149 - 0.044 mm)	1.	90% (900 gram)	10% (100 gram)	2.5% (172.5 ml)	3
	2.	90% (900 gram)	10% (100 gram)	3% (207 ml)	3

	3.	90% (900 gram)	10% (100 gram)	3.5% (241.5 ml)	3
60 – 100 (0.250 – 0.149 mm)	1.	80% (800 gram)	20% (200 gram)	2.5% (172.5 ml)	3
	2.	80% (800 gram)	20% (200 gram)	3% (207 ml)	3
	3.	80% (800 gram)	20% (200 gram)	3.5% (241.5 ml)	3
30 – 60 (0.595 – 0.250 mm)	1.	70% (700 gram)	30% (300 gram)	2.5% (172.5 ml)	3
	2.	70% (700 gram)	30% (300 gram)	3% (207 ml)	3
	3.	70% (700 gram)	30% (300 gram)	3.5% (241.5 ml)	3
Jumlah Bahan					27

Standard ukuran dimensi untuk pengujian bending/tekan pada material cetakan pasir mengacu pada ASTM D 790-92 pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Standard ukuran pada ASTM D 790-92

Pada tahapan pengujian kekuatan cetakan pasir ini dilakukan tes uji kekuatan tekan (*the compressive strength*). Tujuan dari hasil tes ini untuk menentukan sifat dari cetakan tersebut. Artinya menentukan seberapa kuat cetakan pasir ini. Untuk mengetahui rencana hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Rencana Hasil Pengujian

No	Ukuran Butir Pasir	Kekuatan Tekan
1.	200 - 325	
2.	60 – 100	
3.	30 – 60	

Pada tahapan pengolahan data ini, peneliti menghitung rata-rata dari hasil tes uji tekan dengan rumus yang sudah ada pada bab 2. Setelah mengetahui rata-rata dari perhitungan kekuatan tekan, maka peneliti dapat mengetahui kekuatan dari perbedaan takaran cetakan pasir.

Dari pengolahan data tersebut maka akan mendapat jawaban dari rumusan masalah dan bisa menyimpulkan hasil dari penelitian.

Pada tahap ini merupakan proses untuk menarik kesimpulan atas apa yang dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir. Dasar pengambilan kesimpulan diantaranya adalah hasil pengolahan data dan pembahasan.

4. Hasil Dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekuatan mekanik cetakan pasir dengan pengujian kekuatan tekan pada spesimen cetakan pasir.

Kekuatan tekan dihitung dari 3 dikali beban uji tekan kali panjang spesimen uji tekan dibagi 2 kali lebar spesimen tekan dikali tebal spesimen kuadrat. Sebagai contoh pengujian dengan ukuran butir pasir silika 200 – 325 (0,149 – 0,044 mm) dengan kadar pengikat *clay* 90 % dan air 2,5% maka diketahui:

$$P = 6 \text{ KN}$$

$$L = 200 \text{ mm}^2$$

$$b = 10 \text{ mm}^2$$

$$h = 10^2 \text{ mm}^2 = 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{3 P L}{2 b h^2} \\ &= \frac{3 \cdot 6 \cdot 200}{2 \cdot 10 \cdot 100} = \frac{3600}{2000} = 1,8 \frac{KN}{mm^2} \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian tekan pada pasir silika dengan ukuran mesh 200 – 325 dengan kadar pengikat yang berbeda. Pada campuran pasir dengan kadar pengikat *clay* 10 % dan air 2,5 % diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 1,9 KN/mm² sedangkan pada campuran kadar pengikat *clay* 10 % dan air 3 % diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 2,2 KN/mm² dan pada campuran kadar pengikat *clay* 10 % dan air 3,5 % diperoleh nilai rata-rata 2,1 KN/mm². Data ditampilkan dalam tabel 4.1 hasil pengujian tekan.

Dari tabel 4.1 tampak bahwa dengan peningkatan kadar air dari 2,5 % menjadi 3 % terjadi peningkatan nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 0,3 dari 1,9 KN/mm² menjadi 2,2 KN/mm². Sedangkan pada peningkatan kadar air 3,5 % nilai rata-rata kekuatan tekan menjadi 2,1 KN/mm² mengalami penurunan 0,1 % dari nilai rata-rata kadar air 3 % yang menghasilkan nilai rata-rata 2,2 KN/mm².

Pada pasir silika dengan ukuran mesh 60 – 100 dengan kadar pengikat *clay* 20 % dan air 2,5 % diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 2,3 KN/mm², pada campuran kadar pengikat *clay* 20 % dan air 3 % diperoleh nilai rata kekuatan tekan sebesar 2,4 KN/mm², dan pada campuran kadar pengikat *clay* 20 % dan air 3,5 % diperoleh nilai rata kekuatan tekan sebesar 2,2 KN/mm².

Dari tabel 4.1 tampak bahwa dengan peningkatan kadar air dari 2,5 % menjadi 3 % terjadi peningkatan nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 0,1 KN/mm² dari 2,3 KN/mm² menjadi 2,4 KN/mm². Sedangkan pada peningkatan kadar air 3,5

% nilai rata-rata kekuatan tekan menjadi 2,2 KN/mm² mengalami penurunan 0,2 % dari nilai rata-rata kadar air 3 % yang menghasilkan nilai rata-rata 2,4 KN/mm².

Pada pasir silika dengan ukuran mesh 30 – 60 dengan kadar pengikat *clay* 30 % dan air 2,5 % diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 2,5 KN/mm², pada campuran kadar pengikat *clay* 30 % dan air 3 % diperoleh nilai rata kekuatan tekan sebesar 2,6 KN/mm², dan pada campuran kadar pengikat *clay* 30 % dan air 3,5 % diperoleh nilai rata kekuatan tekan sebesar 2,5 KN/mm².

Dari tabel 4.1 tampak bahwa dengan peningkatan kadar air dari 2,5 % menjadi 3 % terjadi peningkatan nilai rata-rata kekuatan tekan sebesar 0,1 KN/mm² dari 2,5 KN/mm² menjadi 2,6 KN/mm². Sedangkan pada peningkatan kadar air 3,5% nilai rata-rata kekuatan tekan menjadi 2,5 KN/mm² mengalami penurunan 0,1 % dari nilai rata-rata kadar air 3 % yang menghasilkan nilai rata-rata 2,6 KN/mm².

Dari tiga pembahasan diatas dan sebelumnya, maka akan diperoleh perbandingan kekuatan tekan yang disajikan dalam tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kekuatan Tekan

200 – 325	Clay 10 % dan Air 2,5 %	1,9 KN/mm²
	Clay 10 % dan Air 3 %	2,2 KN/mm²
	Clay 10 % dan Air 3,5 %	2,1 KN/mm²
60 – 100	Clay 20 % dan Air 2,5 %	2,3 KN/mm²
	Clay 20 % dan Air 3 %	2,4 KN/mm²
	Clay 20 % dan Air 3,5 %	2,2 KN/mm²
30 – 60	Clay 30 % dan Air 2,5 %	2,5 KN/mm²
	Clay 30 % dan Air 3 %	2,6 KN/mm²
	Clay 30 % dan Air 3,5 %	2,5 KN/mm²

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata kekuatan tekan tertinggi yaitu $2,6 \text{ KN/mm}^2$ dicapai pada campuran butir pasir 30 – 60 dengan persentase kadar pengikat *clay* tertinggi 30 % dan kadar air yang sedang, yakni 3 %. Sedangkan nilai rata-rata kekuatan tekan terendah yaitu $1,9 \text{ KN/mm}^2$ dicapai pada campuran butir pasir 200 – 325 dengan persentase bahan pengikat terendah, yakni *clay* 10 % dan air 2,5 %.

Hal ini tidak jauh beda dengan hasil penelitian pada cetakan pasir basah yang telah dilakukan oleh Astika. (2010) yang menyimpulkan bahwa penambahan zat pengikat berpengaruh terhadap kekuatan tekan cetakan pasir basah sedangkan jenis pasir tidak memberikan pengaruh yang nyata. Dalam penelitiannya Astika menggunakan jenis pasir (pasir laut, pasir gunung, dan pasir sungai) dan kadar pengikat (4%, 6%, dan 8%). Hasil pengujian kekuatan tekan menunjukkan bahwa kekuatan maksimal pada masing-masing campuran jenis pasir dan pengikat pada cetakan pasir basah yaitu pada campuran jenis pasir laut dan pengikat dengan variasi kadar tertinggi yakni 8 % yang menghasilkan nilai kekuatan tekan sebesar $0,78 \text{ N/cm}^2$. Sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan kadar pengikat berpengaruh meningkatkan kekuatan tekan cetakan pasir.

5. Penutup

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kekuatan tekan cetakan dipengaruhi oleh ukuran butir dan kadar pengikat.
2. Penambahan kadar pengikat memberikan pengaruh meningkatkan kekuatan tekan

cetakan pasir pada persentase kadar air 2,5 % sampai 3 %, namun mengalami penurunan kekuatan tekan pada persentase kadar air 3,5 %.

3. Nilai rata-rata kekuatan tertinggi yaitu $2,6 \text{ kN/mm}^2$ dicapai pada campuran butir pasir 30 – 60 dengan persentase kadar pengikat *clay* tertinggi 30 % dan kadar air yang sedang, yakni 3 %. Sedangkan nilai kekuatan tekan terendah yaitu $1,9 \text{ kN/mm}^2$ dicapai pada campuran butir pasir 200 – 325 dengan persentase bahan pengikat terendah, yakni *clay* 10 % dan air 2,5 %.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis antara lain:

1. Tingkat kepadatan cetakan pasir penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi kegagalan dalam pembuatan cetakan pasir. Selain itu keseragaman ukuran spesimen satu dengan yang lainnya juga perlu dijaga agar seragam sehingga data pengujian dan hasil analisis yang diperoleh lebih akurat.
2. Pengolahan campuran pasir dan kadar pengikat perlu hati-hati karena sangat berpengaruh pada kekuatan tekan.
3. Sebagai rekomendasi untuk kelompok pengrajin kuningan didesa cindogo dan jurang sapi guna memperoleh cetakan dengan kekuatan mekanis yang cukup dan kehalusan lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Astika. I. M., Negara, DNK. P., dan Susantika, M.A.2010. *Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Benonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting)*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol.4 (2): 132-138.
- Dumairy. 1996. *Perekonomian Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
- Devianty. 2014. *Analisis Kekuatan Tarik Dan Tekan Cetakan Pasir Akibat Variasi Ukuran Butir Dan Kadar Pengikat Pasir Cetak*. Jember: Unej
- Gruber. Karl dan Schnmetz. Alois. Ing. 1985. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- Hamsi. 2011. *Analisa Pengaruh Ukuran Butir Dan Tingkat Kelembapan Pasir Terhadap Performasi Belt Conveyor Pada Pabrik Pembuatan Tiang Beton*. Jurnal Dinamis. Vol. II
- Murniasih, 2007. *Pola Sebaran Fe, Sr, Zr Dan Ca Sebagai Fungsi Ukuran Butir Dalam Sedimen Dari Hulu Ke Hilir Sungai Code*. Yogyakarta: Pustek Akselerator dan Proses Bahan.
- Sunardjo, 2005. *Pengaruh Ukuran Butir Pasir Dan Jumlah Kadar Kokas Pada Klorinasi Pasir Zirkon*. Jogjakarta: Puslitbang Teknologi Maju.
- Putu Hadi Setyarini, Femiana Gapsari, 2010. *Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu*. Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 1
- Schey A. Jhon, 2009. *Proses Manufaktur*. Yogyakarta: Erlangga
- Surdia. 2010. *Teknik Pngecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita

