

## Uji Eksperimental Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Produk *Foot Step* Berbahan Limbah Aluminium Hasil Pengecoran Cetakan Pasir Silika Berpengikat Bentonit

Dendi Santika<sup>1\*</sup>, A M Siregar<sup>2\*\*</sup>, C A Siregar<sup>3</sup> & Arya Rudi Nasution<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>). Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Telp. 082164129020

Email ; \* dendisantika@gmail.com , \*\* ahmadmarabdi@umsu.ac.id

### ABSTRACT

*This study aims to determine the results of the hardness values of castings using silica sand molds on market products and the microstructure contained in the results of various mold castings. Aluminum is often used as a material for making automotive components, machinery, art objects, and household appliances. Aluminum is a lightweight metal that is corrosion resistant. The foundry industry has now developed a lot from metal casting to non-metal casting. One of the metal casting technologies known today is metal casting technology with sand casting, the casting carried out in this study uses sand molds. The materials used in this study include silica sand, bentonite, water, aluminum waste, and the tools used include patterns, melting furnaces, scales, sand paper. In this research, testing, hardness test and microstructure test were carried out. The results of the hardness test on the standard specimen have an average value of 76.33 BHN, the first mold variation specimen has an average value of 63.69 BHN, and the second mold variation specimen has an average value of 63.84 BHN. In the microstructure test, the first variation of the castings had good aluminum dispersion, a high level of porosity, and for the second variation specimen the castings had good aluminum dispersion and low porosity. After seeing the results of the hardness and microstructure tests, it can be explained that the market product has a better value for the test results, this is because the results of the castings use permanent molds, and it can also be seen that the results of the microstructure affect a hardness value of the two results of the bentonite-binding silica sand mold castings.*

**Keywords:** casting, aluminum, sand molding.

### PENDAHULUAN

Pengecoran (Casting) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan. Cetakan yang lazim digunakan terbuat dari pasir yang mengandung atau telah dicampur dengan bahan pengikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji saluran masuk terhadap fluiditas, cacat cor dan kekerasan paduan aluminium yang menggunakan pasir cetak [1][2]. Pengecoran daur ulang merupakan salah satu alternatif pengembangan industri pengecoran di Indonesia[3], industri pengecoran kini sudah banyak berkembang mulai dari pengecoran logam sampai pengecoran non logam [4]. Salah satu teknologi pengecoran logam yang dikenal saat ini adalah teknologi pengecoran logam dengan pasir cetak (*sand casting*), teknologi ini merupakan suatu metode pengecoran logam yang paling sering digunakan pada industri kecil maupun industri besar [5][6]. Pengecoran logam sebagian besar menggunakan pasir sebagai bahan cetakkannya. Pasir yang digunakan umumnya harus mempunyai sifat mampu bentuk dari ikatan antar butirannya[7][8]. Ikatan terjadi karena adanya bahan aditif atau bahan penambah yang dinamakan lempung atau clay, atau istilah di pengecoran dinamakan bentonit. Bentonit dalam proses pengecoran logam digunakan sebagai bahan untuk mengikat antar butiran pasir sehingga bisa dibentuk sebagai bahan cetakan[9][10]. Kualitas produk pengecoran salahsatunya dipengaruhi oleh sistem saluran[3] dan hasil dari pengecoran logam selanjutnya dilakukan proses finishing dengan menggunakan proses machining untuk melihat cacat didalam dan membentuk pola sesuai dengan desain [11][12][13].

Bahan – bahan pengikat yang dapat digunakan untuk membuat pasir cetak ada beberapa jenis yaitu:

1. Bahan pengikat yang mengandung unsur silikat.

Beberapa bahan pengikat yang termasuk kelompok ini antara lain:

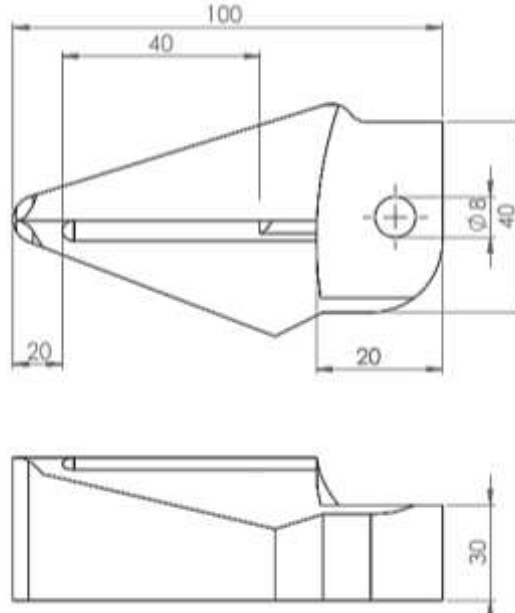
- a) Tanah lempung/tanah liat, merupakan bahan pengikat pasir cetakan yang paling tua penggunaannya. Tanah lempung mengandung tiga jenis komponen yaitu: 1. *Montmorillonit*, 2. *Kaolinit*, 3. *Illite*. Saat ini jenis pengikat yang lazim dipergunakan dipabrik pengecoran adalah bentonit.
- b) Bentonit merupakan satu jenis tanah lempung. Bentonit terdiri dari butir – butir halus dari 10 sampai  $0,0\mu$  yang fasa penyusun utamanya adalah monmorillonite ( $Al_2 \cdot O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ ). Keplastisan terjadi karena pengelembungan dengan menambahkan air padanya.

Bentonit digunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan cetakan pasir karena mempunyai sifat – sifat yang diperlukan, yaitu:

1. Menghasilkan daya ikat yang tinggi.
2. Menjadi liat bila basah, sehingga akan memudahkan dalam pembentukan pada proses pembuatan cetakan.
3. Menjadi keras setelah dikeringkan [6]

### METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian footstep hasil coran cetakan pasir silika berpengikat bentonit dengan komposisi variasi 1 pasir 10 kg, benonit 3 kg dan komposisi variasi 2 pasir silika 10 kg dan bentonit 5 kg yang menggunakan limbah alumunium sebagai bahan yang dilebur. Pengujian spesimen dilakukan dengan menggunakan hasil coran yang telah dipotong yang kemudian dapat dilakukan pengujian kekerasan dan pengujian mikrostruktur.



Gambar 3.10. Rancangan Produk *FootStep*

Rancangan produk *footstep* menggunakan aplikasi SolidWorks agar mengetahui ukuran yang terdapat pada produk[14][15]



(a) (b)

Gambar 4.3 (a) Spesimen Variasi 1, (b) Spesimen Variasi 2

Spesimen hasil pengecoran dilakukan pemotongan setelah selesai melalui tahap *finishing*, guna dapat dilakukan pengujian pada pengujian kekerasan.



Gambar 3.22. Brinell Hardness Tester

Alat uji kekerasan yang digunakan adalah dengan metode kekerasan *brinell*. Pengujian dilakukan dengan menekan permukaan produk yang diukur dengan beban 500 kg dengan waktu penahanan selama 5 detik.



Gambar 3.23. *Mikroskop optic.*

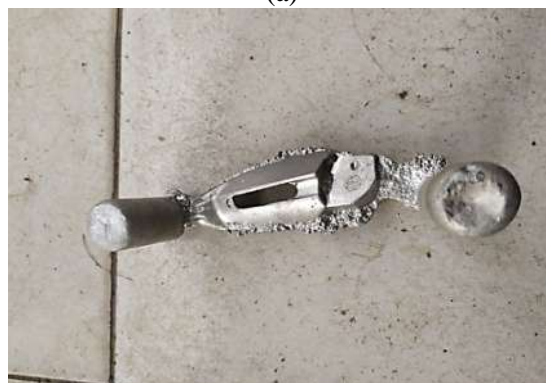
Pengujian metallografi dilakukan untuk melihat mikrostruktur yang ada dipermukaan spesimen.

#### **HASIL dan PEMBAHASAN**

Hasil dari pengecoran dari cetakan pasir pengikat bentonit, dengan komposisi pasir 10kg, bentonit 3 kg untuk variasi 1 dan komposisi pasir 10 kg, bentonit 5 kg untuk variasi 2.



(a)



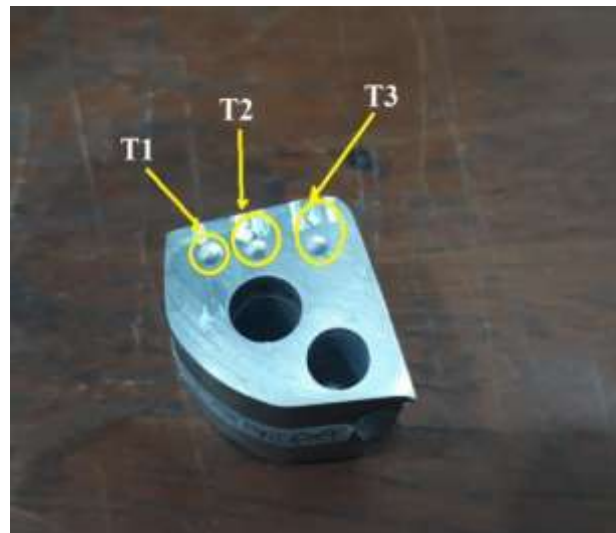
(b)

Gambar 4.1. (a) Hasil Coran Variasi 1, (b) Hasil Coran Variasi 2

Setelah dilakukan finishing pada hasil coran maka diperoleh hasil produk seperti terlihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 (a) Hasil Coran Variasi 1, (b) Hasil Coran Variasi 2



Gambar 4.5 Titik Uji Spesimen

Pengujian produk menggunakan produk dan hasil coran yang telah dipotong menjadi spesimen dan diambil tiga titik penekanan untuk pengujian kekerasan.

Hasil pengujian kekerasan pada beban 500 kg dan waktu penahanan selama 5 detik untuk ketiga titik pada setiap spesimen dapat terlihat pada tabel 4.1.dibawah ini.

Tabel 4.1.Hasil Pengujian Kekerasan Pada Spesimen

Spesimen	T1	T2	T3	Rata-Rata (BHN)
Standar	80,45	74,27	74,27	76,33
Variasi 1	63,69	63,69	63,69	63,69
Variasi 2	59,14	63,69	68,71	63,84

Untuk mencari nilai rata-rata dari hasil pengujian di cari dengan rumus sebagai berikut:

$T1 = \text{Titik 1}$

$T2 = \text{Titik 2}$

$T3 = \text{Titik 3}$

$Ra = \text{Nilai rata - rata.....?}$

1. Spesimen Standar :  $Ra = \frac{T1+T2+T3}{3}$

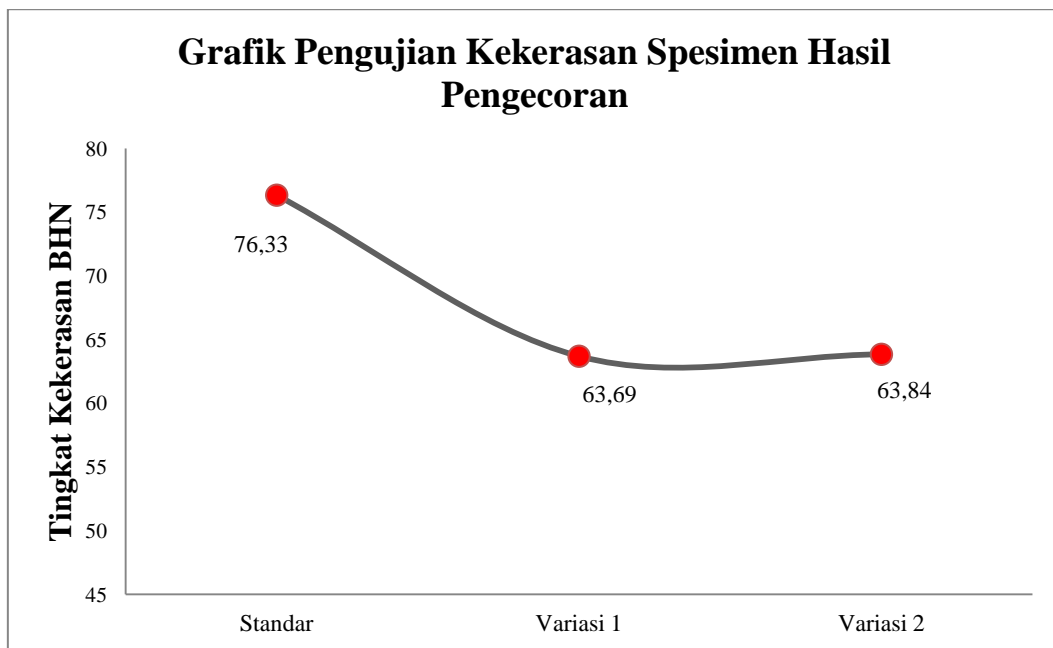
$$= \frac{80.45 + 74.27 + 74.27}{3}$$
$$= 76,33 \text{ BHN}$$

2. Spesimen Variasi 1 :  $Ra = \frac{T1+T2+T3}{3}$

$$= \frac{63.69 + 63.69 + 63.69}{3}$$
$$= 63,69 \text{ BHN}$$

3. Spesimen Variasi 2 :  $Ra = \frac{T1+T2+T3}{3}$

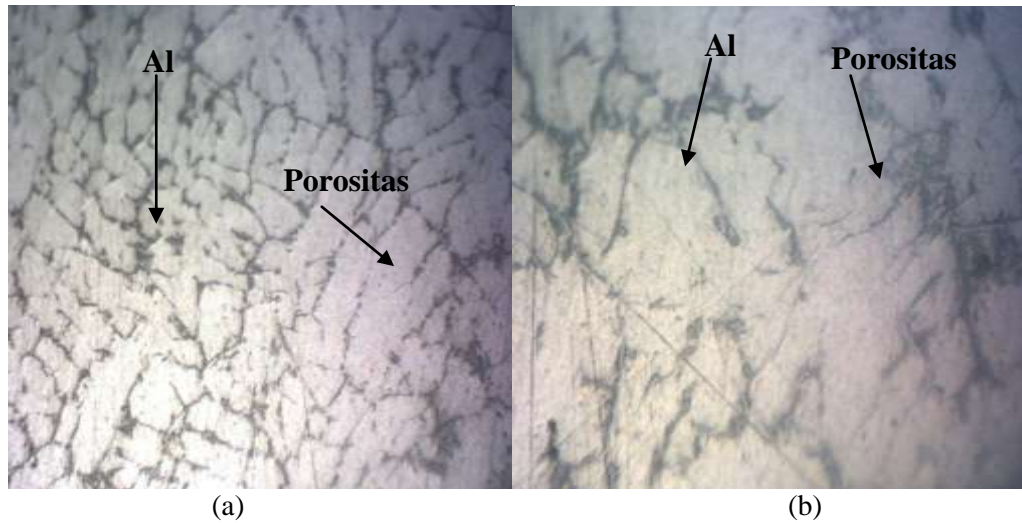
$$= \frac{59.14 + 63.69 + 68.71}{3}$$
$$= 63,84 \text{ BHN}$$



Gambar 4.6. Grafik Pengujian Kekerasan

Hasil pengujian mikrostruktur dengan pembesaran 100x dan 200x ditunjukkan pada gambar 4.7 dan 4.8 dibawah ini:

1. Spesimen Uji Variasi 1



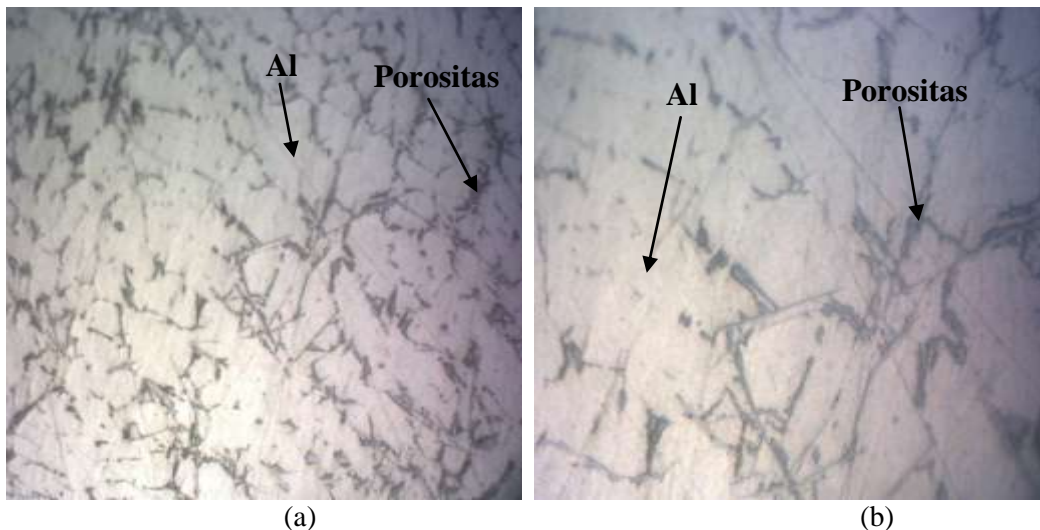
Gambar 4.7 (a) Pembesaran 100 x, (b) Pembesaran 200 x

Hasil pengujian mikrostruktur pada spesimen variasi 1 dengan komposisi cetakan pasir 10 kg, bentonit 3 kg, air 500 ml diketahui memiliki:

- Penyebaran aluminium yang baik
- Jumlah porositas yang tinggi

Hal ini disebabkan karena kurangnya komposisi pengikat, sehingga hasil pengecoran spesimen variasi 1 memiliki struktur mikro yang kurang baik.

2. Spesimen Uji Variasi 2



Gambar4.8 (a) Pembesaran 100 x, (b) Pembesaran 200 x

Hasil pengujian mikrostruktur pada spesimen variasi 2 dengan komposisi cetakan pasir 10 kg, bentonit 5 kg, air 500 ml diketahui memiliki:

- Penyebaran aluminium yang baik
- Jumlah porositas yang rendah

Hal ini disebabkan karena komposisi pengikat cukup, sehingga hasil pengecoran spesimen variasi 2 memiliki struktur mikro yang baik.

### KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian kekerasan, nilai rata-rata kekerasan tertinggi terletak pada spesimen standar 76,33 BHN, dan yang terendah terletak pada spesimen variasi pertama 63,69 BHN.
2. Hasil struktur mikro variasi coran yang didapat dari kedua variasi cetakan pasir dapat disimpulkan bahwa, hasil struktur mikro yang baik terletak pada spesimen variasi kedua karena memiliki porositas yang rendah

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. F. K. Palagan, "Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Logam Al-Si Dengan Penggunaan 15% Lumpur Porong, Sidoarjo, Sebagai Pengikat Pasir Cetak Terhadap Cacat Cor Fluiditas Dan Kekerasan Cor," *J. Tek. Mesin*, no. 2, 2015.
- [2] & A. Siregar, A. M., Siregar, C. A., "Pemanfaatan Logam Sisa Pemesinan Pada Kenalpot Guna Mengurangi Pencemaran Udara," 2021.
- [3] K. Roziqin, H. Purwanto, and I. at, "Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Coran Pulli Diameter 76 Mm Dengan Cetakan Pasir," *J. Momentum UNWAHAS*, vol. 8, no. 1, p. 114152, 2012.
- [4] L. Bruno, "Teknik Pengecoran Logam," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 307–320, 2019.
- [5] D. Andrijono and , S., "Bimtek Mutu Produk Cor Baling-Baling Kapal Nelayan Hasil Cetakan Pasir Dengan Bahan Dasar Skrap Aluminium Bagi Ikm Disperindag Kota Pasuruan," *J. Pengabd. Masy. Univ. Merdeka Malang*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.26905/abdimas.v3i2.2589.
- [6] I. Astika, D. Putra Negara, and M. Agus Susantika, "Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting)," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 2, pp. 132–138, 2010.
- [7] I. Irwana, "Pembuatan Dan Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Logam Paduan Aluminium Dengan Aditif 6 Fe – 1 Ni (% Berat)," p. 167, 2018.
- [8] R. Majanasatra, "Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6063," *J. Ilm. Tek. Mesin Unisma "45" Bekasi*, vol. 4, no. 2, pp. 1–16, 2016.
- [9] M. Suyitno, Salim, U. A., & Mahardika, "Aplikasi Cetakan Permanen untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Produk IKM Pengecoran Logam Kuningan," 2016.
- [10] Toni prasetyo Widodo, "Pengaruh Kadar Semen Portland Dalam Pasir Cetak Terhadap Kekuatan Cetakan Pasir, Permeabilitas, Fluiditas, Kekerasan Logam Dan Kualitas Coran Logam Al-Si Dengan Metode Gravitasi Casting," pp. 1–7, 2000.
- [11] A. R. Nasution, Z. Fuadi, I. Hasanuddin, and R. Kurniawan, "Effect of vegetable oils as cutting fluid on wear of carbide cutting tool insert in a milling process," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 796, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/796/1/012001.
- [12] A. Rudi, A. Affandi, and Z. Fuadi, "Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 1, pp. 16–22, 2020, doi: 10.30596/rmme.v3i1.4524.



- 
- [13] Rahmatullah, K. Umurani, and M. A. Siregar, "Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan 'Umsu' Menggunakan CNC TU-3A," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 08–15, 2019.
- [14] T. Surdia and S. Saito, "Pengetahuan Bahan Teknik," 1985.
- [15] "Dassault Systèmes launches new SOLIDWORKS app," *Reinf. Plast.*, vol. 59, no. 3, p. 125, 2015, doi: 10.1016/j.repl.2015.02.041.