



# NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



## PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH* & BENTONIT TERHADAP SIFAT PASIR CETAK DAN CACAT *GASHOLES* PADA HASIL PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM

Faqih Bahrudin<sup>1</sup>, Budi Harjanto<sup>1</sup>, Herman Saputro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta  
e-mail: [aku.faqihz@gmail.com](mailto:aku.faqihz@gmail.com)

### Abstract

*The objectives of this study to describe: (1) The effect of adding fly ash and bentonite to the permeability of molding sand. (2) The effect of adding fly ash and bentonite to the moisture of molding sand. (3) The effect of adding fly ash and bentonite to gasholes defect on aluminium metal casting. This study is conducted at Polytechnic of Manufaktur Ceper, Klaten. The method that used is pre-experimental design which one-shot case study design. The compositions of the molding sand are varied is fly ash and bentonite. The Sample variations are divided into 4 types based on fly ash and bentonite concentration. The comparison of fly ash and bentonite concentration are: variation A are 0%:9%, variation B are 1%:8%, variation C are 2%:7%, and variation D are 3%:6%. The tests which is done in this study such as permeability test by using permeability tester, moisture test by using moisture tester, and gasholes defect test by using visual observation and calculation of gasholes defect. The results showed that: (1) The adding fly ash and bentonite can decreased the permeability values of molding sand. The lowest permeability values occur at variation D that is 85.34 cm<sup>3</sup>/min. (2) The adding fly ash and bentonite can decreased the moisture of molding sand. The lowest moisture values occur at variation D that is 5,26 %. (3) The adding fly ash and bentonite can improved the quality of castings. The results of castings at variation B which adding fly ash and bentonite has less gasholes defects compared with variation which no adding fly ash that is 3,15 cm<sup>3</sup>*

**Keywords:** sand casting, fly ash, bentonite, permeability, moisture levels, gasholes

### A. PENDAHULUAN

Kualitas dari suatu produk coran salah satunya ditentukan oleh metode pengecoran yang digunakan. Cetakan pasir (*sand casting*) adalah salah satu metode yang banyak digunakan. Cetakan pasir terdiri dari cetakan pasir basah (*green*

*sand*) dan kering (*dry sand*). Cetakan pasir basah (*green sand*) merupakan jenis cetakan pasir yang sering digunakan. Cetakan pasir basah memiliki kelebihan yaitu mudah didapat dan biayanya cenderung murah dibanding cetakan lain. Penggunaan cetakan pasir basah untuk

pembuatan produk coran masih dijumpai cacat-cacat yang perlu di minimalisir.

Masalah yang muncul pada pengecoran cetakan pasir basah salah satunya adalah kualitas permukaan coran, yaitu timbulnya cacat *gasholes* yang disebabkan oleh permeabilitas dan kadar air yang tidak sesuai (Purbowo dan Tjitro, 2003:43). Cacat *gasholes* adalah salah satu jenis cacat pada coran berupa lubang-lubang pada permukaan coran. Penyebabnya dikarenakan campuran bahan pengikat pada pasir cetak basah yang kurang atau kadarnya berlebihan. Kadar air adalah jumlah air yang terkandung di dalam pasir cetak dan dinyatakan dalam persentase. Permeabilitas adalah kemampuan cetakan untuk mengalirkan gas keluar saat proses penuangan logam ke cetakan. Permeabilitas yang terlalu rendah akan menyebabkan udara terperangkap di dalam rongga cetakan dan menimbulkan cacat *gasholes*. Cacat *gasholes* dapat diatasi salah satunya dengan cara mengatur permeabilitas dan kandungan kelembaban pasir.

Tjitro dan Hendri (2009) mengungkapkan hasil penambahan 2% *fly ash* meningkatkan 11,4% kekuatan tekan. Kekerasan cetakan pasir juga meningkat 82,6 % dibandingkan pasir tanpa *fly ash*. Adanya penelitian ini dimaksudkan untuk

mengetahui penambahan variasi *fly ash* dan bentonit terhadap permeabilitas dan kadar air pasir cetak, serta cacat *gasholes* pada hasil pengecoran aluminium.

Pengecoran (*metal casting*) adalah proses pembentukan benda dimulai dengan mencairkan logam, menuangkannya ke dalam cetakan, kemudian membiarkan logam tersebut sampai dingin dan membeku.

Aluminium (Al) adalah salah satu logam yang sering dibentuk menggunakan proses pengecoran. Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik.

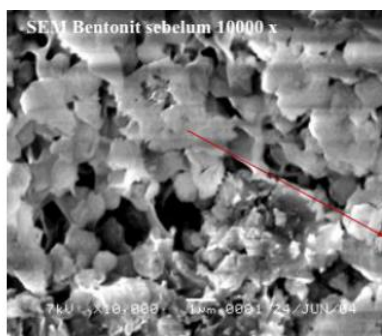
Pengecoran logam aluminium dapat menggunakan cetakan pasir. Menurut Surdia dan Chijiwa (1996: 109) syarat pasir cetak yang baik sebagai berikut :

- a. Mempunyai sifat mampu bentuk
- b. Memiliki Permeabilitas yang sesuai
- c. Distribusi besar butir yang sesuai
- d. Tahan terhadap suhu logam
- e. Komposisi pasir yang sesuai,
- f. Mampu dipakai lagi.
- g. Pasir harus murah

Pengecoran dengan cetakan pasir basah umumnya menggunakan pasir silika. Pasir silika nantinya akan dicampur dengan pengikat dan air. Pengikat yang digunakan

yaitu bentonit yang diberi variasi tambahan *fly ash*.

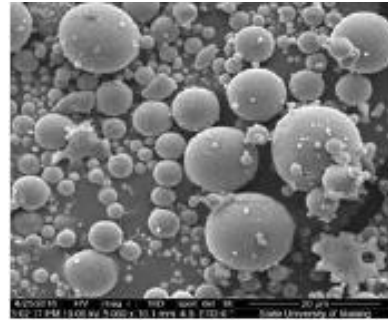
Bentonit adalah salah satu pengikat anorganik digunakan sebagai pengikat atau *binder* yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan mampu bentuk pasir cetak. Struktur mikro bentonit dilihat dari uji SEM merupakan bulk material berongga dan porous dengan celah beragam



Gambar 1 Hasil Uji SEM Bentonit  
(Sumber: Herwido.dkk, 2016: 4)

*Fly ash* adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara. Secara kimia, *fly ash* merupakan mineral aluminosilikat yang banyak mengandung unsur-unsur seperti Ca, K, dan Na disamping juga mengandung sejumlah kecil unsur C dan N.

Kandungan silika yang tinggi pada *fly ash* dapat digunakan campuran pengikat pasir cetak. Secara struktur mikro *fly ash* terdiri dari butiran heterogen.



Gambar 2 Hasil Uji SEM *Fly ash*  
(Sumber: Herwido, dkk. 2006: 3)

Sifat dari pasir cetak yaitu permeabilitas dan kadar air pasir cetak adalah salah satu penyebab timbulnya cacat *gasholes*. Permeabilitas adalah kemampuan cetakan untuk mengeluarkan atau membuang gas-gas dari cairan logam maupun gas-gas hasil reaksi antara cetakan itu sendiri terhadap logam cair. Rendahnya nilai permeabilitas akan membuat cetakan tidak bisa mengeluarkan atau mengalirkan gas-gas dengan baik, maka akan terjadi cacat coran yang berupa rongga udara atau lubang-lubang pada hasil coran. Permeabilitas yang tinggi juga akan membuat coran menjadi kasar. Permeabilitas didapat dengan menggunakan alat *permeability tester*.

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*).

Tingginya kadar air/*moisture* akan membuat bentonit kekurangan daya ikat untuk mengikat pasir silika, sehingga akan menaikkan nilai permeabilitas pasir cetak. Kadar air didapat dengan menggunakan alat *moisture tester*.

Cacat *gasholes* adalah salah satu jenis cacat pada coran berupa lubang-lubang pada permukaan coran yang disebabkan oleh gas saat penuangan logam cair ke dalam cetakan. Cacat *gasholes* dapat terjadi karena terjebaknya gelembung-gelembung gas pada logam cair ketika dituangkan ke dalam cetakan.

Cacat *gasholes* terdiri dari cacat *blowholes* dan *pinholes* (Bhone, N.R, 2004:1). Cacat *blowholes* adalah lubang bulat dan halus pada permukaan luar benda coran. Cacat *pinholes* atau cacat lubang jarum merupakan cacat berupa lubang-lubang kecil pada permukaan benda coran.

Perhitungan cacat *gasholes* pada coran dilakukan setelah proses *machining*, hal ini disebabkan sebelum proses *machining* cacat *gasholes* terkadang belum terlihat jelas maka perlu dilakukan proses *machining* terlebih dahulu

## B. METODE

Pengujian menggunakan 4 variasi *fly ash* dan bentonit, variasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variasi *Fly ash* dan Bentonit

Variasi	<i>Fly ash</i> (%)	Bentonit (%)
Variasi A	0	9
Variasi B	1	8
Variasi C	2	7
Variasi D	3	6

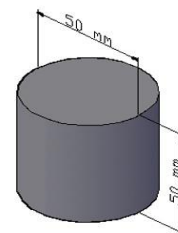
*Fly ash* dan bentonit akan dicampurkan ke dalam pasir cetak sebagai pengikat dan ditambah dengan air. Komposisi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Pasir Cetak

Variasi	Pasir Silika (gram)	Berat (gram)		Volum e Air (ml)
		Bentonit	<i>Fly ash</i>	
A	1720	180	0	50
B	1720	160	20	50
C	1720	140	40	50
D	1720	120	60	50

## Uji Permeabilitas

Spesimen pengujian permeabilitas pasir cetak yaitu silinder berukuran dia : 50 mm dan t : 50 mm. Pengujian dilakukan melalui pemadatan pasir dengan *sand rammer* kemudian duji menggunakan *permeability tester*.



Gambar 3. Spesimen Uji Permeabilitas

### Uji Kadar Air

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *moisture tester* dengan sampel seberat 50 gram dilakukan sebanyak tiga kali sampai didapat nilai konstan.

### Pengecoran

Pengecoran menggunakan cetakan berbentuk balok dengan dimensi panjang 200 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 20 mm. Setiap variasi dilakukan pengecoran sebanyak tiga kali.

Aluminium yang digunakan yaitu Aluminium Silika (AlSi) dengan komposisi silika 16% (AlSi 16%).

### Uji Cacat *Gasholes*

Setelah proses pengecoran, spesimen cor dilakukan proses *machining* hingga memiliki dimensi yang sama kemudian dilakukan pengamatan visual dan diukur volume cacat *gasholesnya* dengan rumus menurut Jaelani (2014):

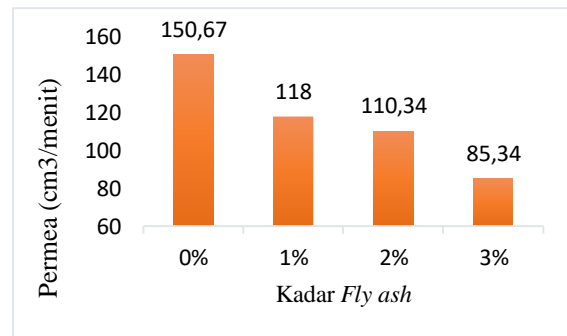
$$Volume\ Ukur = \frac{Massa\ Benda\ Cor}{Massa\ Jenis\ Benda\ Cor}$$

$$Cacat\ Gasholes = Volume\ Benda\ Nyata - Volume\ Ukur$$

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Permeabilitas

Hasil uji permeabilitas dapat dilihat pada gambar 4.

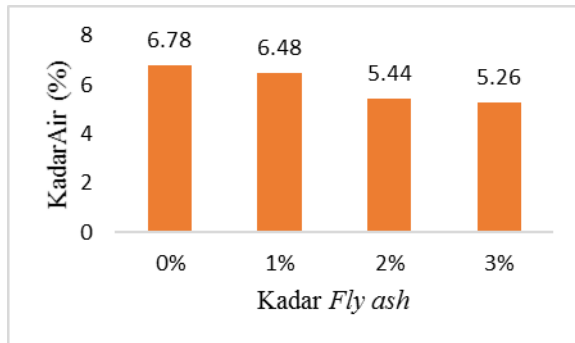


Gambar 4. Hasil Uji Permeabilitas

Permeabilitas tertinggi didapat pada spesimen A dengan 150,66  $cm^3/menit$ , sedangkan spesimen D memiliki 85,34  $cm^3/menit$  menunjukkan titik terendah. *Fly ash* memberi efek signifikan pada permeabilitas pasir cetak. Kandungan silika yang tinggi pada *fly ash* akan membantu bentonit dalam pengikatan pasir. Celah antar butir pasir akan diisi oleh kedua pengikat yaitu *fly ash* dan bentonit. Partikel bentonit yang berporous dengan ukuran berbeda ditempati oleh partikel butir *fly ash* dengan ukuran yang berbeda pula. Hal ini membuat celah antar butir pasir yang ditempati oleh bentonit dan celah yang terdapat pada bentonit ditempati oleh partikel *fly ash* atau sebaliknya, sehingga celah menjadi sempit dan permeabilitas turun.

## Hasil Uji Kadar Air

Hasil uji kadar air dapat dilihat pada gambar 5.

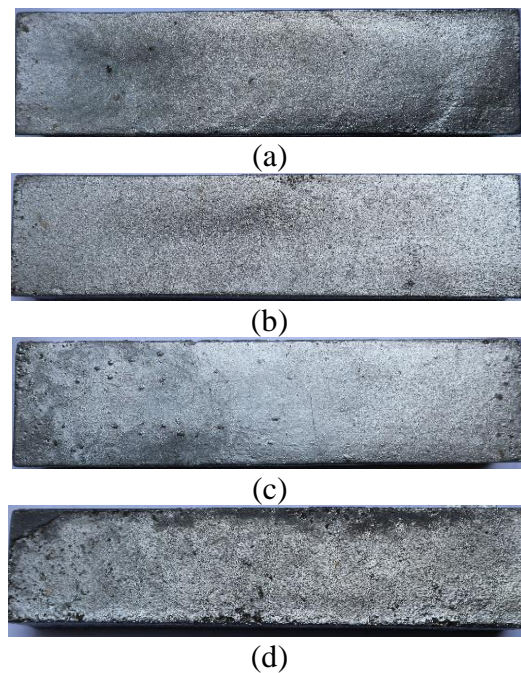


Gambar 5. Hasil Uji Kadar Air

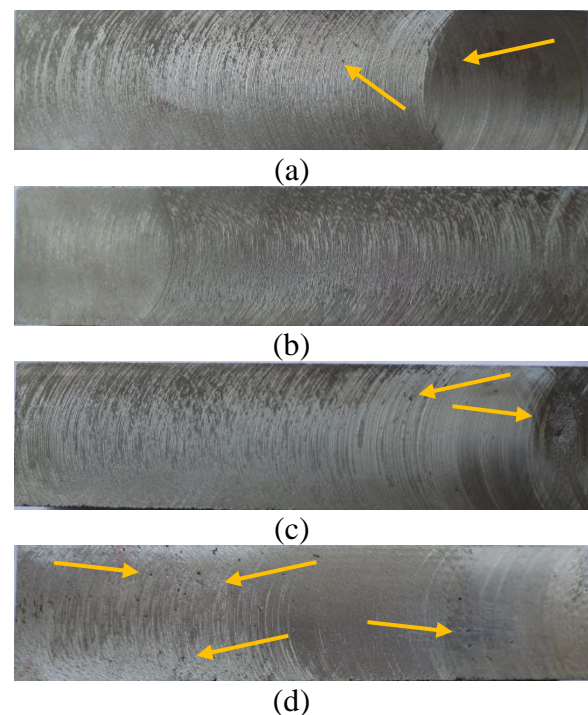
Hasil pengujian kadar air dari masing-masing variasi menghasilkan nilai kadar air yang rendah untuk ukuran cetakan pasir basah. Menurut Surdia dan Chijiwa dalam Masnur dan Warman (2016:4) menerangkan bahwa kadar air dalam pasir cetak berkisar antar 6% sampai 12%. Hal ini dikarenakan penggunaan jumlah air ke dalam komposisi cetakan yang kurang.

Kadar air tertinggi didapat pada spesimen A dengan kadar air 6,78%. Kadar air terendah didapat pada spesimen D dengan kadar air 5,26%. Hasil pengujian kadar air menerangkan bahwa semakin bertambahnya *fly ash* maka jumlah air yang dibutuhkan semakin banyak sehingga karena menggunakan persentase air yang sama yaitu 5% ke dalam cetakan, maka semakin bertambahnya *fly ash*, kadar airnya turun karena kekurangan air. Kadar air mempengaruhi permeabilitas coran. beberapa *fly ash* tidak teraktivasi dapat

memenuhi rongga antar butir pasir, berdampak pada permeabilitas.



Gambar 6. Hasil Pengecoran sebelum proses *machining* (a). Variasi A, (b). Variasi B, (c). Variasi C, (d). Variasi D



Gambar 7. Hasil Pengecoran sebelum sesudah *machining* (a) Variasi A, (b) Variasi B, (c) Variasi C, (d) Variasi D

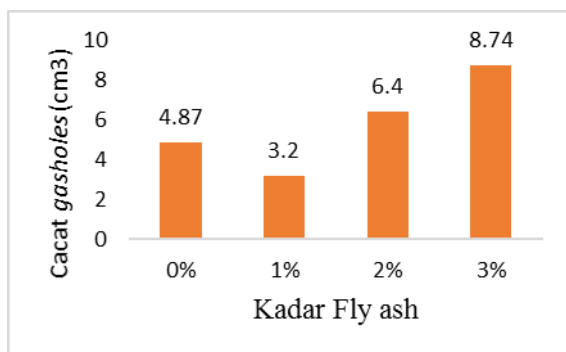
### Hasil Uji Cacat *Gasholes*

Berdasarkan pengamatan visual terlihat spesimen C dan D memiliki cacat *gasholes* yang paling banyak. Hal ini disebabkan permeabilitas yang rendah menyebabkan udara terperangkap di dalam cetakan sehingga timbul cacat *gasholes*.

Pada spesimen A cacat *gasholes* yang terjadi minim tetapi permukaan coran cenderung kasar. Hal ini dikarenakan permeabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan permukaan coran menjadi kasar.

Pada spesimen B memiliki hasil yang paling baik dikarenakan permeabilitas yang lebih rendah daripada spesimen A, sehingga memiliki permukaan yang lebih halus dari spesimen A.

Berdasarkan perhitungan volume terhadap cacat *gasholes* dapat diuraikan pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Cacat *Gasholes*

Spesimen B memiliki nilai cacat *gasholes* terendah yaitu 3,2  $cm^3$ , sedangkan cacat *gasholes* tertinggi pada spesimen D yaitu 8,74  $cm^3$ . Aluminium

hasil cor spesimen A dan B memiliki nilai cacat yang paling sedikit. Hal itu dikarenakan nilai permeabilitas yang cukup tinggi menyebabkan reaksi pengikatan yang terjadi berlangsung baik ditandai dengan tingginya permeabilitas. Dengan permeabilitas tinggi maka kemampuan cetakan melepaskan gas juga semakin baik, sehingga cacat *gasholes* yang terjadi lebih sedikit. Kadar air pada spesimen A dan B juga masuk kriteria ideal kadar air, yaitu 6 % sampai 12 %. Tapi pada spesimen B berdasarkan perhitungan cacat *gasholes* memiliki cacat lebih sedikit. Sehingga permeabilitas pada spesimen B lebih cocok, tidak terlalu tinggi maupun rendah.

Pada spesimen D memiliki cacat yang paling banyak hal itu disebabkan oleh permeabilitas yang terlalu rendah. Sehingga gas akan terperangkap ke dalam cetakan dan menyebabkan cacat. Tjitro dan Hendri (2009:198) mengatakan komposisi bentonit pada spesimen D sebesar 6% memang masih masuk batas toleransi penggunaan bentonit tetapi penggunaan jumlah air pada campuran pasir cetak terlalu sedikit, sehingga diduga mempengaruhi kinerja bentonit dan *fly ash* dalam pengikatan.

## D. PENUTUP

### Simpulan

1. Terjadi penurunan permeabilitas pada pasir cetak dengan penambahan *fly ash* 1 %.
2. Kadar air pada pasir cetak dapat menurun secara significant.
3. Komposisi *fly ash* 1% memiliki cacat *gasholes*  $3,2 \text{ cm}^3$  dibanding tanpa menggunakan *fly ash* membuktikan kualitas coran meningkat.

### Saran

Penelitian ini menggunakan *fly ash* dan bentonit dengan persentase maksimal 3%. Penelitian dapat dikembangkan dengan melakukan pengujian dengan persentase di atas 3%, sehingga bisa menghasilkan komposisi pasir cetak dan pengikat dengan kualitas lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhone, N.R. *Prediction of Blowholes in Sand Casting*. Bombay: Department of Mechanical Engineering Indian Institute of Technology.
- Herwido, N.T., Murdanto, P., Puspitasari, P.,(2016). Analisis Variasi Komposisi *Fly Ash* dan Bentonit Terhadap Permeabilitas, Kekuatan Tekan, dan Fluiditas *Green Sand Mold*. *Jurnal Teknik Mesin* (24) 1.
- Jaelani. (2014). Pengaruh Permeabilitas Pasir Cetak Dalam Penanggulangan Cacat Rongga Gas (*Gasholes*) Produk Nipple Rem Angin Kereta

Api. *Jurnal Teknik Mesin*. 9 (2), 32-38.

- Masnur, Dedy dan Fatra, Warman. (2016). Pemanfaatan Pasir Sungai sebagai Pasir Cetak Pengecoran Logam Aluminium Kaleng Minuman Bekas. *Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2016"*. Hal 338-344. STTN Yogyakarta.
- Purbowo, T., Tjitro, S. (2003). Studi Penambahan Gula Tetes Pada Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Cacat Gas-Hole. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Petra*. 5(2), 43-47
- Surdia, T dan Chijiwa, K. (1996). *Teknologi dan Pengecoran Logami*. vol. 7. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tjitro, S., Hendri. (2009). Pengaruh Fly Ash Terhadap Kekuatan Tekan Dan Kekerasan Cetakan Pasir. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra*