

**PENGARUH PENAMBAHAN BENTONIT PADA ABU VULKANIK SEBAGAI  
PASIR CETAK TERHADAP PERMEABILITAS DAN KEKUATAN TEKAN  
UNTUK SUPLEMEN MODUL PEMBELAJARAN MATA KULIAH TEKNIK  
PENGECORAN**

**Adib Multahada, Budi Harjanto, Suharno**

Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS  
Kampus V FKIP UNS Jl. Ahmad Yani No. 200 Pabelan, Surakarta, Tlp/Fax (0271) 716266  
Email: Adib.multahada@gmail.com

**ABSTRACT**

*The purpose of this study was to determine: (1) The effect of adding bentonite to the permeability of the volcanic ash. (2) The effect of adding bentonite to the compressive strength of the volcanic ash. The research was conducted at Manufactur Polyteknik, Ceper, Klaten. The research method is experimen method. The independent variable in this study is the variation of bentonite with levels of 0%, 5%, 4%, 8%, and 12% and the dependent variable is the permeability and compressive strength. The results of this study were: (1) The addition of bentonite in the molding sand decreased the permeability. (2) The addition of bentonite comes increased compressive strength. (3) Variations bentonite with levels of 0%, 4%, 8% and 12% for successive bentonite 14,07; 13,50; 13,37; dan 10,37 cm<sup>3</sup>/minute, while for compressive strength of successive contributed 51,33; 57,90; 64,27, and 72,73 KN/m<sup>2</sup>. The smallest permeability occurs at levels of 12% bentonite is 10,37 cm<sup>3</sup>/menit and compressive strength variation in the levels of 0% is 51,33 KN/m<sup>2</sup>, While most the permeability occurred at 0% bentonite are 14,07 cm<sup>3</sup>/menit and compressive strength in the bentonite levels 12% ie 72,73 KN/m<sup>2</sup>.*

*Keywords: bentonite, volcanic ash, permeability, compressive strength.*

**A. PENDAHULUAN**

Pasir cetak dibentuk dari campuran pasir, bahan pengikat dan bahan tambahan lainnya. Pasir merupakan komponen utama dalam pembentuk cetakan, sedangkan bahan pengikat digunakan sebagai zat atau komponen pengikat antara butir-butir pasir untuk mendapatkan cetakan dengan karakteristik tertentu dari logam yang akan dicor dalam cetakan tersebut.

Pasir cetak masih banyak digunakan dalam proses pengecoran logam karena biaya produksi yang dibutuhkan cukup rendah, dapat menggunakan pasir bekas, ketahanan terhadap panas yang tinggi, pengoperasiannya yang mudah serta kualitas yang dihasilkan cukup baik. Kualitas dari pasir cetak sangat dipengaruhi oleh jenis dan sifat-sifat pasir, jenis serta kadar bahan pengikat yang

digunakan. Sifat-sifat pasir yang digunakan antara lain sifat tahan panas terhadap temperatur logam yang dituang, permeabilitas yang cukup baik untuk melewati gas dengan cepat, kekuatan untuk menahan tekanan pada saat logam cair dituang, mampu cetaknya baik, mampu padatnya baik, dapat digunakan ulang untuk cetakan, tidak menimbulkan polusi, dan murah.

Timbulnya cacat-cacat tersebut dipengaruhi oleh kemampuan alir gas (*permeabilitas*) dan kekuatan cetakan yang kurang baik, hal itu bisa disebabkan karena campuran bahan pengikat pada pasir cetak basah yang kurang ataupun kadarnya yang berlebihan. Bahan pengikat dalam hal ini adalah bentonit. Campuran bahan pengikat dapat merubah sifat dari campuran pasir cetak, sehingga pengaturan campuran bahan pengikat pada kandungan pasir cetak khususnya pasir cetak basah adalah faktor yang sangat penting. Penambahan bentonit akan menguatkan ikatan cetakan dalam pasir cetak tersebut, sehingga meningkatkan kekuatan tekan pasir, namun akan disertai juga dengan penurunan *permeabilitas* cetakan. Hal ini dikarenakan ruangan antara butir-butir pasir ditempati oleh bentonit yang kelebihan air sehingga kemampuan alir gasnya sulit untuk keluar. Sebaliknya, penambahan bentonit yang kurang dari kadarnya, tidak akan memberikan

kekuatan ikatan yang baik dalam pasir cetak tersebut.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk memperoleh data tentang pengaruh penambahan bentonit terhadap permeabilitas dan kekuatan tekan pada abu vulkanik.

Objek dalam penelitian ini adalah benda uji pasir cetak yang diberi perlakuan. Pasir cetak dengan pembentuknya adalah abu vulkanik dan bentonit, variasi campuran bentonit yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12% dari 1000 gram abu vulkanik.

### **1. Analisa Data**

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data deskriptif yang dilakukan dengan cara menggambarkan dan merangkum pengamatan dari penelitian yang dilakukan. Data yang dihasilkan digambarkan secara grafis dalam histogram atau poligon frekuensi sehingga lebih mudah dibaca. Analisis data hasil pengujian variasi bentonit 0%, 4%, 8%, dan 12% yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a) Analisa Hasil Pengujian Permeabilitas

Pada hasil cetakan pasir cetak akan dilakukan pengujian permeabilitas dengan menggunakan spesimen variasi bentonit. Dari variasi tersebut akan diperoleh jenis cetakan pasir yang baik untuk dialiri gas. Pengujian permeabilitas (kemampuan alir gas) menurut standar dilakukan dengan menggunakan alat *Permeability Tester*, dari hasil penelitian didapat dapat dimasukan dalam rumus (Surdia, T., dan Chijiwa, K. 2000).

$$P = \frac{Q \cdot L}{p \cdot A \cdot T}$$

Keterangan:

- P = Permeabilitas (cm<sup>3</sup>/menit)
- Q = Volume udara melalui specimen (1000cm<sup>3</sup>)
- A = Luasirisan (19,625 cm<sup>3</sup>)
- L = Pajangspecimen (5cm)
- T = Waktu melewati volume udara Q melalui specimen (detik)
- P = Tekanan udara (cm)

#### b.) Analisa Kekuatan tekan Pasir cetak

Pada hasil cetakan pasir akan dilakukan pengujian kekuatan tekan terhadap 4 spesimen pasir cetak yaitu spesimen A, spesimen B, spesimen C, dan spesimen D dengan menggunakan *Universal Strength Machine*. Dari hasil penelitian yang didapatkan dapat dimasukan ke dalam rumus. (Surdia, T., dan Chijiwa, K. 2000).

$$p = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

- p = Kekuatan Tekan(KN/ m<sup>2</sup>)
- Q = Beban pada patahnya specimen (KN)
- A = Luas irisan (m<sup>2</sup>)

#### c.) Persiapan Eksperimen

Dalam melaksanakan eksperimen harus dirancang sedemikian rupa sehingga pada pelaksanaan pengambilan data-data yang diambil akurat atau dengan kata lain terhindar dari kesalahan yang fatal. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat spesimen percobaan (abu vulkanik, bentonit, dan air).
- b. Menyiapkan timbangan kemudian menimbang komposisi campuran abu vulkanik, bentonit, dan air.
- c. Persiapan campuran pasir untuk bahan spesimen.
  - 1) Ambil abu vulkanik, bentonit dan air kemudian ditimbang sesuai komposisi yang ditentukan.
  - 2) Campur pasir dan bentonit dalam wadah tersendiri.
  - 3) Masukan campuran pasir dan bentonit dalam pengaduk (*mixer*)

yang khusus dipergunakan untuk pencampuran pasir cetak kemudian tambahkan air 100 MI kedalam *mixer*.

- 4) Aduk hingga tercampur merata selama 5 menit.
- 5) Keluarkan campuran dari *mixer*, letakan dalam tempat tertutup, agar kadar air dalam campuran tidak berkurang.
- 6) Pasir telah siap untuk dibuat spesimen dan dilakukan pengujian.

#### **d.) Pelaksanaan Eksperimen**

- a. Pembuatan spesimen (campuran antara abu vulkanik, bentonit, dan air) pengujian berbentuk silinder. Spesimen variasi bentonitnya (0%, 4%, 8%, 12%) Untuk pembuatannya diperlukan berat sampel pasir yang akan dipadatkan dengan melakukan pemadatan atau penekanan sebanyak tiga kali pada alat pemadat (*Sand Rammer*).
- b. Pengujian kemampuan alir gas atau permeabilitas, spesimen yang telah berbentuk silinder kemudian dilakukan pengujian kemampuan alir gas dengan menggunakan alat uji *permeability Tester*.

- c. Pengukuran kekuatan tekan menggunakan alat *Universal Sand Strength Machine* dengan cara melepas spesimen dari cetakan silinder dan spesimen diletakkan pada alat. Kemudian dilakukan pengujian hingga spesimen rusak akibat penekanan pada alat dan pada saat itu dicatat skala yang tertera pada alat.

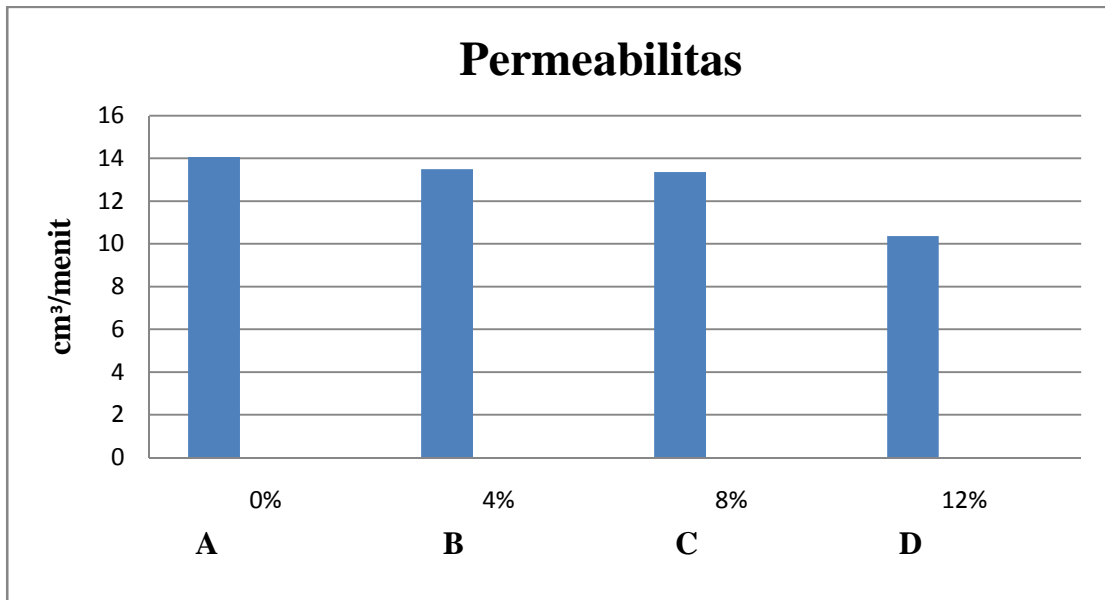
### **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data penelitian yang berjumlah 4 data yakni variasi bentonit dengan kadar 0%, variasi bentonit dengan kadar 4%, variasi bentonit dengan kadar 8%, dan variasi bentonit dengan kadar 12%. Hasil pengujian permeabilitas dan kekuatan tekan pada pasir cetak dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil pengukuran permeabilitas dan kekuatan tekan dengan variasi bentonit

Jenis pengujian	Variasi bentonit (%)			
	0%	4%	8%	12%
Permeabilitas (cm <sup>3</sup> /menit)	14,07	13,50	13,37	10,37
Kuat Tekan (KN/m <sup>2</sup> )	51,33	57,90	64,27	72,73
Kuat Geser (KN/m <sup>2</sup> )	39,93	45,53	50,63	57,23

1. Pengaruh Variasi Jenis Bentonit Terhadap Tingkat Permeabilitas



Gambar 1. Pengaruh Variasi Jenis Bentonit Terhadap Tingkat Permeabilitas

Dari gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa ada pengaruh pada tingkat permeabilitas dengan variasi jenis bentonit yang digunakan. Pada spesimen A dengan bentonit 0% mempunyai rata-rata tingkat permeabilitas sebesar 14,07 cm<sup>3</sup>/menit, jenis spesimen B dengan bentonit 4% rata-rata permeabilitasnya sebesar 13,50 cm<sup>3</sup>/menit, jenis spesimen C dengan

bentonit 8% rata-rata permeabilitasnya sebesar 13,37 cm<sup>3</sup>/menit dan jenis spesimen D memiliki rata-rata permeabilitas sebesar 10,37 cm<sup>3</sup>/menit. Dari keempat jenis spesimen tersebut mempunyai tingkat permeabilitas yang berbedadad jenis variasi bentonit yang digunakan dalam pembuatan cetakan

mempunyai pengaruh yang berbeda pula terhadap permeabilitas.

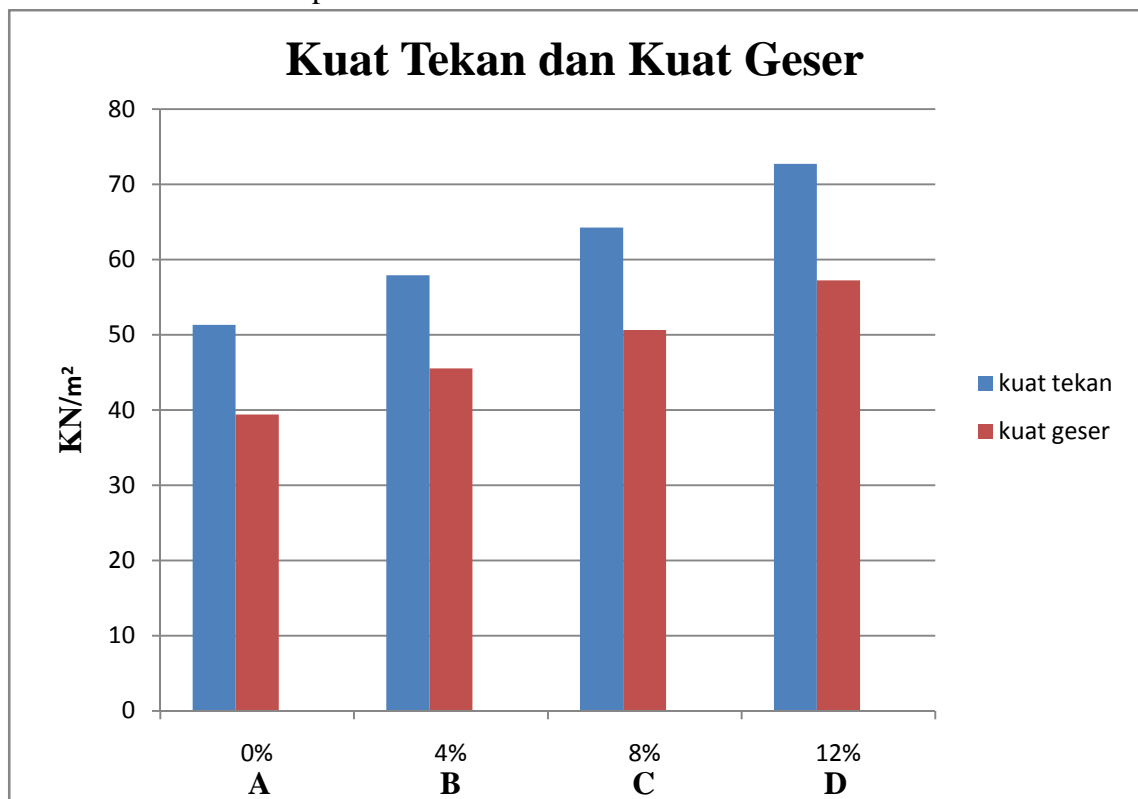
Berdasarkan data hasil eksperimen dapat dikemukakan fakta-fakta sebagai berikut:

- a) Ada pengaruh penambahan bentonit terhadap nilai permeabilitas. Pada spesimen A dengan bentonit 0% mempunyai rata-rata tingkat permeabilitas sebesar  $14,07 \text{ cm}^3/\text{menit}$ , jenis spesimen B dengan bentonit 4% rata-rata permeabilitasnya sebesar  $13,50 \text{ cm}^3/\text{menit}$ , jenis spesimen C dengan bentonit 8% rata-rata permeabilitasnya sebesar  $13,37 \text{ cm}^3/\text{menit}$  dan jenis

spesimen D memiliki rata-rata permeabilitas sebesar  $10,37 \text{ cm}^3/\text{menit}$ .

- b) Nilai permeabilitas tertinggi di dapat pada spesimen A dengan bentonit 0% yaitu  $14,07 \text{ cm}^3/\text{menit}$ . Hal ini dikarenakan tidak adanya bahan pengikat pada campuran pasir cetak.
- c) Nilai permeabilitas terendah terdapat pada spesimen D dengan bentonit 12% yaitu  $10,37 \text{ cm}^3/\text{menit}$ . Hal ini dikarenakan ruangan antara butir-butir pasir menjadi sempit dikarenakan ditempati oleh bentonit sehingga semakin banyak bentonit semakin lengket atau semakin mengikat sehingga menurunkan permeabilitas.

## 2. Variasi Jenis Bentonit terhadap Kekuatan Tekan dan Kuat Geser



Gambar 2. Pengaruh Variasi Jenis Bentonit terhadap Kekuatan Tekan dan Kuat Geser

Dari gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa ada pengaruh pada kekuatan tekan pasir cetak dengan adanya variasi bentonit yang digunakan. Pada spesimen A dengan bentonit 0% mempunyai rata-rata kekuatan tekan sebesar  $51,33 \text{ KN/m}^2$ , jenis spesimen B rata-rata kekuatan tekan sebesar  $57,90 \text{ KN/m}^2$ , jenis spesimen C rata-rata kekuatan tekan sebesar  $64,27 \text{ KN/m}^2$  dan jenis spesimen D memiliki rata-rata kekuatan tekan sebesar  $72,73 \text{ KN/m}^2$ . Sehingga dari keempat spesimentersebut mempunyai kekuatan tekan yang berbeda-beda dan variasi bentonit yang digunakan dalam pembuatan cetakan mempunyai pengaruh yang berbeda pula kekuatan tekannya.

Berdasarkan data hasil eksperimen dapat dikemukakan fakta-fakta sebagai berikut:

- a) Ada pengaruh penambahan bentonit terhadap kekuatan tekan semakin banyak bentonit yang digunakan maka nilai kekuatan tekan juga akan meningkat.
- b) Nilai kekuatan tekan terendah terdapat pada spesimen Tipe A dengan bentonit 0% yaitu  $51,33 \text{ KN/m}^2$  atau  $523,77 \text{ gr/cm}^2$ . Hal ini dikarenakan tidak adanya tambahan bentonit pada pasir cetak, sehingga nilai kuat tekan menjadi rendah.

- c) Nilai kekuatan tekan tertinggi didapat pada spesimen tipe D dengan bentonit 12% yaitu  $72,73 \text{ KN/m}^2$  atau  $742,14 \text{ gr/cm}^2$ . Hal ini disebabkan karena semakin banyak bentonit, maka semakin banyak pula kandungan *silicon dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ) sehingga kadar *silicon dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ) pada pasir cetak juga bertambah yang mengakibatkan kuat tekan juga bertambah.

#### **D. SIMPULAN**

1. Adanya pengaruh penambahan bentonit terhadap permeabilitas pada pasir cetak. Ini dapat dilihat pada hasil pengujian permeabilitas dengan variasi bentonit 0%, 4%, 8% 12% hasilnya berturut-turut  $14,07 \text{ cm}^3/\text{menit}$ ,  $13,50 \text{ cm}^3/\text{menit}$ ,  $13,37 \text{ cm}^3/\text{menit}$ ,  $10,37 \text{ cm}^3/\text{menit}$ .
2. Adanya pengaruh penambahan bentonit terhadap kekuatan tekan pada pasir cetak. Ini dapat dilihat pada hasil pengujian kekuatan tekan dengan variasi bentonit 0%, 4%, 8% 12% hasilnya berturut-turut  $51,33 \text{ KN/m}^2$  atau  $523,77 \text{ gr/cm}^2$ ,  $57,90 \text{ KN/m}^2$  atau  $590,81 \text{ gr/cm}^2$ ,  $64,27 \text{ KN/m}^2$  atau  $655,81 \text{ gr/cm}^2$ ,  $72,73 \text{ KN/m}^2$  atau  $742,14 \text{ gr/cm}^2$ .

3. Pada spesimen A dengan bentonit 0% menghasilkan permeabilitas 14,07 cm<sup>3</sup>/menit dan kekuatan tekan 51,33 KN/m<sup>2</sup> atau 523,77 gr/cm<sup>2</sup>. Permeabilitas yang sering digunakan dalam industri pengecoran perunggu berkisar antara 13-20 cm<sup>3</sup>/menit sedangkan kekuatan tekan berkisar antara 493-563 gr/cm<sup>2</sup> sehingga variasi bentonit yang masuk dalam kriteria tersebut adalah pada specimen A dengan bentonit 0% .
4. Setiap penambahan bentonit permeabilitas pada pasir cetak menurun sedangkan pada kekuatan tekan hasilnya meningkat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Purwono, Andika. (2005). *Variasi Campuran Kadar Air dengan Bahan Pengikat Betonit terhadap Permeabilitas dan Kekuatan Tekan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Al Habib, Deded. 2003. *Pengaruh Presentase Kadar Air Dan Bentonite Terhadap Mampi Alir Pasir (flowability) cetakan pasir basah*. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Arikunto, Suharsimi. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Azam, Saiful. 2003. *Hubungan Variasi Jenis Pasir Cetak terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisis pada Proses Pengecoran Besi Cor Kelabu*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin (BBLM), Japan International Cooperation Agency (JICA). (2002). *Teknologi Cetakan (Pasir Dan Inti)*. Bandung : Diklat Mould Making
- Desiana, Sera. 2008. *Pengaruh Variasi Waterglass Terhadap Kadar Air Dan Kadar Lempung Pada Pasir Cetak*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharno, Bambang. (2011). *Modul Praktikum Pasir Cetak*. Depok: Laboratorium Metalurgi Proses Departemen Metalurgi dan Material FT UI.
- Suharno, Bambang. (2011). *Diklat Kuliah Pengecoran Logam 2011*. Depok: Departemen Metalurgi dan Material FT UI.
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Pramita.S.
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. (2000). *Teknik Penyeleksian dan Pengujian Bahan Baku Pengecoran Logam*. Bandung: Polman – ITB.
- Tegar, Gemilang. 2008. *Studi Penambahan Bentonit Pada Pasir Cetak Terhadap Permeabilitas Dan Kekuatan Tekan*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.