

**PENGARUH VARIASI JENIS BENTONIT TERHADAP  
TINGKAT PERMEABILITAS DAN KEKUATAN TEKAN PADA CETAKAN  
PASIR *GREEN SAND***

**Dwi Hartono., Budi H., S.T., M.Eng., Herman S., S.Pd., M.T., M.Pd.**

Prodi. Pend. Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan, FKIP, UNS  
Kampus UNS Pabelan JL. Ahmad Yani 200, Surakarta, Tlp/Fax 0271 718419  
email: [uwikputrohartono@gmail.com](mailto:uwikputrohartono@gmail.com)

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk : (1) Mengetahui pengaruh variasi jenis bentonit terhadap tingkat permeabilitas pada cetakan pasir *green sand*. (2) Mengetahui pengaruh variasi jenis bentonit terhadap kekuatan tekan pada cetakan pasir *green sand*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Manufaktur Ceper Klaten dengan menggunakan bahan utama berupa pasir silika, bentonit dan air. Sampel penelitian yang digunakan adalah cetakan pasir *green sand* yang mempunyai komposisi campuran pasir silika – air dengan jenis bentonit yang berbeda (Ultra Bent –A, Ultra Bent –B, dan BK). Cetakan pasir dibuat dengan cara manual, dengan komposisi standar sebesar 1000 gr pasir : 90 gr bentonit : 4,5 ml air. Pengujian spesimen dilakukan 2 kali yaitu pengujian tingkat permeabilitas yang menggunakan alat *Permeability Tester* dan pengujian kekuatan tekan yang menggunakan alat *Universal Sand Strength Machine*. Teknik yang digunakan dalam analisis data adalah data deskriptif. Hasil penelitian ini adalah : (1) Adanya pengaruh variasi jenis bentonit terhadap tingkat permeabilitas pada cetakan pasir *green sand*. (2) Adanya pengaruh variasi jenis bentonit terhadap kekuatan tekan pada cetakan pasir *green sand*.

**Abstract**

The purpose of this study was to: (1) Knowing the effect of variation in types of bentonite on the permeability on the in green sand molding sand. (2) Knowing the effect of variation in types of bentonite on the strength to press on the green sand molding sand. The study was conducted at the Laboratory of the Polytechnic Manufacturing Ceper Klaten by using the main ingredient in the form of silica sand, bentonite and water. Sample of the study is a green sand molding sand mixture having the composition of silica sand - water with different types of bentonite (Bent-A Ultra, Ultra Bent-B, and BK). Sand mold is made by manual, the standard composition of 1000 grams of sand: 9% bentonite: 4.5% water. Specimen testing performed 2 times the level of permeability testing using Tester permeability and compressive strength testing using a Universal Sand Strength Machine. Techniques used in data analysis is descriptive of data. The results of this study were: (1) The effect of variation in types of bentonite on the permeability on the in green sand molding sand. (2) The effect of variation in types of bentonite on the strength to press on the green sand molding sand.

**Key words:** green sand molding, types of bentonite, level of permeability, power to press.

**A. PENDAHULUAN**

Dalam pembangunan di dunia industri tidak lepas dari teknologi

pengolahan logam yang salah satunya adalah teknik pengecoran logam. Teknik pengecoran logam dituntut untuk dapat menghasilkan

benda kerja yang bagus dan berkualitas dengan biaya yang rendah.

Faktor yang menentukan kualitas produk hasil pengecoran adalah proses pengecoran dan kualitas cetakan yang digunakan serta campuran peleburan logam itu sendiri. Cetakan merupakan perangkat penting untuk memberikan bentuk coran di dalam sebuah pengecoran logam. Pada umumnya cetakan yang sering dipakai dalam industri adalah cetakan pasir basah (*green sand*).

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. Sedangkan bahan pengikat yang digunakan masih diabaikan sifat dan karakteristiknya, sehingga perlu adanya pengkajian tentang jenis bahan pengikat yang digunakan dalam pengecoran logam.

Cetakan dapat diperkuat atau dipermudah operasi pembuatannya dengan

menambahkan bahan pengikat. Bahan pengikat yang biasa digunakan antara lain lempung (bentonit), semen, *water glass*, dan resin. Dalam hal ini bahan pengikat tersebut masih belum jelas sifat dan karakteristiknya serta pengaruhnya dalam cetakan terhadap benda hasil pengecoran.

Cetakan yang baik adalah cetakan mempunyai tingkat permeabilitas yang cocok dengan karakteristik logam cair yang dituang. Tingkat permeabilitas pada cetakan juga dipengaruhi oleh bahan pengikat. Bahan pengikat ini akan berpengaruh juga pada tingkat permeabilitas pasir cetak. Pada proses pengecoran sering terjadi kerusakan pada cetakan akibat dari tekanan saat penuangan logam cair ke dalam cetakan. Kekuatan tekan pada pasir cetak berbeda-beda, tergantung pada jenis pasir yang digunakan dan jumlah bahan pengikat yang dicampurkan serta kadar air dalam cetakan.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan dilaboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk memperoleh data tentang pengaruh perbedaan campuran bentonit terhadap kemampuan alir gas (*permeabilitas*) dan kekuatan tekan pada cetakan pasir basah.

Obyek dalam penelitian ini adalah benda uji pasir cetak basah (spesimen cetakan pasir *green sand*) yang diberi perlakuan. Cetak pasir *green sand* dengan

bahan pembentuknya adalah pasir silika, bentonit, air dan bahan imbuhan jika diperlukan. Komposisi pasir silika, bentonit, dan air dibuat tetap, bentonit dibuat bervariasi jenisnya yaitu Ultra Bent –A, Ultra Bent –B, dan BK. Perlakuan-perlakuan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Cetakan pasir *green sand* dengan campuran pasir silika + Bentonit (Ultra Bent –A) + air.
2. Cetakan pasir *green sand* dengan campuran pasir silika + Bentonit (Ultra Bent –B) + air.
3. Cetakan pasir *green sand* dengan campuran pasir silika + Bentonit (BK) + air.

### 1. Teknik Analisis Data

Teknik analisis 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 jenis bentonit yaitu Ultra Bent –A, Ultra Bent –B, dan BK (Bentonit Komersil) yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### a) Analisis Hasil Pengujian *Permeabilitas*

Pada hasil cetakan pasir *green sand* akan dilakukan pengujian permeabilitas dengan menggunakan spesimen variasi jenis bentonit yaitu Ultra Bent –A, Ultra Bent –B, dan BK. Dari ketiga 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*, untuk mencari perbedaan tekanan dan waktu yang diperlukan untuk melewati udara dengan cara membuat spesimen dengan ukuran Ø 50 mm dan tinggi 50 mm dengan memadatkan pasir dalam silinder pemadat yang telah dipadatkan sebanyak tiga kali, kemudian diuji menggunakan alat tersebut dan hasilnya dapat dibaca dalam alat tersebut kemudian dicatat angkanya.

#### b) Analisis Ketahanan Pasir Cetak (Kekuatan Tekan)

Pengujian kekuatan tekan pada cetakan pasir biasanya dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Sand Strength Machine*. Dengan ukuran spesimen Ø 50 mm dan tinggi 50 mm, pengujian kekuatan tekan adalah kemampuan terhadap tekanan sampai spesimen pengujian mengalami patah atau patahan.

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

Dimana:

- p : Kekuatan tekan (kN/m<sup>2</sup>)  
F : Beban pada patahnya spesimen (kN)  
A : Luas irisan spesimen (m<sup>2</sup>)

### 2. 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 (pasir silika, bentonit, dan air).
- b) Menyiapkan timbangan kemudian menimbang komposisi campuran pasir silika, bentonit, dan air.
- c) Persiapan campuran pasir untuk bahan spesimen.
  - (1) Ambil pasir silika, bentonit dan air kemudian ditimbang sesuai komposisi yang ditentukan.
  - (2) Campur pasir dan bentonit dalam wadah tersendiri.
  - (3) Masukkan campuran pasir dan bentonit dalam pengaduk (*mixer*) yang khusus dipergunakan untuk pencampuran pasir cetak kemudian tambahkan air yang sudah ditakar 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.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan jenis pasir *green sand* dengan bahan pengikat bentonit yang berbeda jenis

dengan komposisi perbandingan, sebagai berikut:

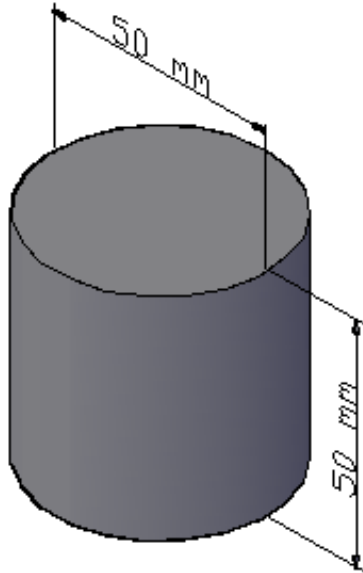
- a) *Green sand* (A)  
pasir silika : 1000 gram, Bentonit (Ultra Bent -A) : 9 % / 90 gram, Air : 4,5 % / 45 ml.
- b) *Green sand* (B)  
pasir silika : 1000 gram, Bentonit (Ultra Bent -B) : 9 % / 90 gram, Air : 4,5 % / 45 ml.
- c) *Green sand* (BK)  
Pasir silika : 1000 gram, Bentonit (BK) : 9 % / 90 gram, Air : 4,5 % / 45 ml.

Perbandingan komposisi di atas penulis dapat dari perbandingan standar atas dari komposisi cetakan pasir *green sand* yaitu pasir silika + bentonit (7,5 s/d 9 %) + air (3,5 s/d 4,5 %). Banyaknya pasir yang digunakan dalam membuat spesimen adalah 1000 gram.

### 3. Pelaksanaan Eksperimen

- a) Pembuatan Spesimen
  - (1) Untuk pembuatan spesimen batang percobaan, ambil dari campuran untuk ditimbang secukupnya (kira-kira 162 gr – 165 gr).
  - (2) Masukkan campuran pasir yang telah ditimbang ke dalam tabung pembuat spesimen (*Sand rameer*) dengan 3 kali pemukulan, jika kurang atau lebih dari toleransi maka spesimen tidak dapat dipakai dan harus buat spesimen baru.

- (3) Batang percobaan yang telah memenuhi standart SNI 15-0312-1989 ini mempunyai garis tengah diameter 50 mm dan tinggi 50 mm. Adapun gambar spesimen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar Bentuk dan ukuran Spesimen Pasir cetak Basah

- (4) Spesimen yang telah memenuhi standar dengan toleransi yang telah ditentukan selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan data.
- b) Pengujian kemampuan alir gas (*permeabilitas*)
- (1) Spesimen yang sudah dibuat ditempatkan pada alat penguji permeabilitas, dengan tetap menyertakan tabung pembuatnya.
- (2) Hidupkan alat *Permeability Meter* lalu dikalibrasikan.

- (3) Tekan tombol untuk menghembuskan udara ke dalam spesimen.

- (4) Baca jarum petunjuk yang ada pada *Permeability Meter*.

- (5) Catat hasil pengujian yang telah tersedia.

- c) Pengukuran kekuatan tekan menggunakan alat *Universal Strength Machine*.

- (1) Kalibrasi alat (tempatkan magnet pada titik nol).

- (2) Lepas spesimen yang telah diuji kemampuan alir gas dari tabung pembuat spesimen.

- (3) Letakkan spesimen pada alat uji kekuatan tekan (diantara plat penekan pada alat).

- (4) Hidupkan alat uji dengan menekan tombol start.

- (5) Amati spesimen sampai mengalami pecah atau patah lalu langsung tekan tombol off.

- (6) Baca angka yang telah ditunjukkan oleh magnet.

- (7) Catat angka tempat berhentinya magnet pada lembar observasi.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian dari tiap-tiap kelompok pasir *green sand* terhadap permeabilitas dan kuat tekan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

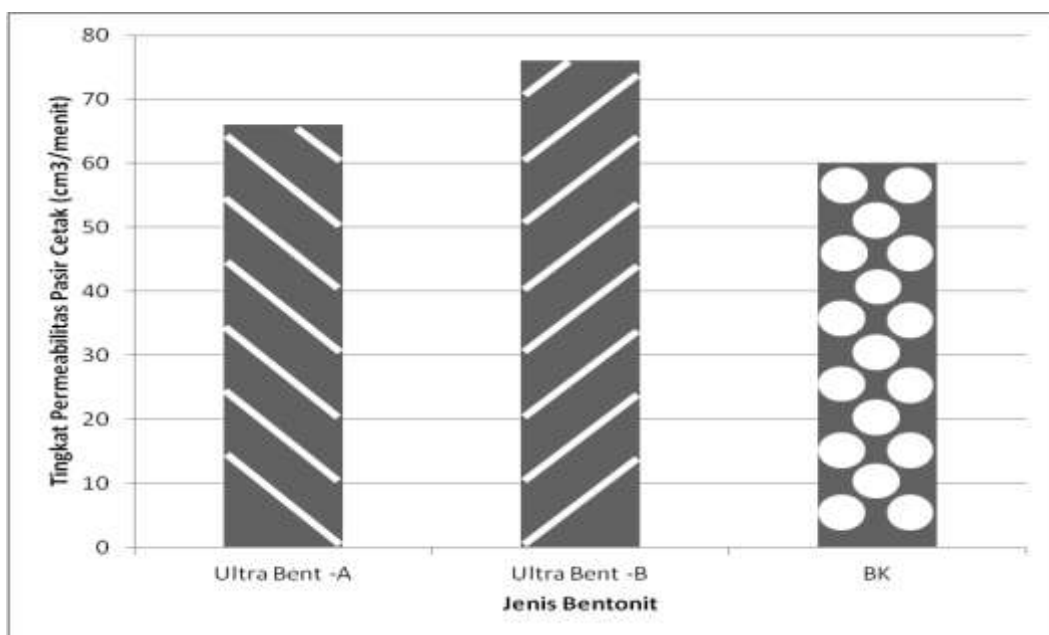
Tabel 4. Hasil Pengujian Tingkat Permeabilitas berdasarkan Variasi Jenis Bentonit pada Cetakan Pasir *Green Sand*

Jenis Pengujian	Jenis Bentonit		
	Ultra Bent –A	Ultra Bent -B	BK
Permeabilitas	68,0	76,0	60,0
	66,0	78,0	60,0
	64,0	74,0	60,0
Jumlah	198,0	228,0	180,0
Banyaknya Pengamatan	3	3	3
Rata-rata	66,00	76,00	60,00

**1. Pengaruh variasi campuran bentonit terhadap permeabilitas**

Dari tabel 4 dan gambar 14 di atas dapat dilihat bahwa ada pengaruh pada tingkat permeabilitas dengan variasi jenis bentonit yang digunakan. Jenis Ultra Bent – A mempunyai rata-rata tingkat permeabilitas sebesar 66,00, jenis Ultra Bent –B rata-rata

permeabilitasnya sebesar 76,00, dan jenis BK memiliki rata-rata permeabilitas sebesar 66,00. Dari ketiga jenis bentonit tersebut mempunyai tingkat permeabilitas yang berbeda dan jenis bentonit yang digunakan dalam pembuatan cetakan mempunyai pengaruh yang berbeda pula.



Gambar 14. Pengaruh Variasi Jenis Bentonit terhadap Tingkat Permeabilitas Cetakan Pasir *Green Sand*

Dari tabel 4 dan gambar 14 dapat dilihat bahwa dari hasil penelitian menunjukkan bentonit jenis Ultra Bent –B memiliki tingkat permeabilitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bentonit jenis Ultra Bent –A dan BK, yaitu sebesar 76,00; 66,00; 60,00, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh pada cetakan pasir *green sand* dengan variasi jenis bentonit. Hal ini dikarenakan jenis bentonit yang digunakan berbeda-beda, sehingga tingkat daya ikat antar butir pasir juga berbeda dan mengakibatkan tingkat permeabilitas pada cetakan berbeda pula. Dari ketiga jenis bentonit tersebut dapat digunakan dalam pembuatan cetakan pasir untuk logam besi cor. Standar permeabilitas dari besi cor sendiri adalah 50 s/d 80.

Dalam dunia industri sangat memperhatikan biaya produksi, biaya produksi harus sesuai dengan hasil yang diperoleh. Dalam hal ini bentonit jenis BK mempunyai harga yang paling murah, akan tetapi bentonit ini pada jumlah takaran yang

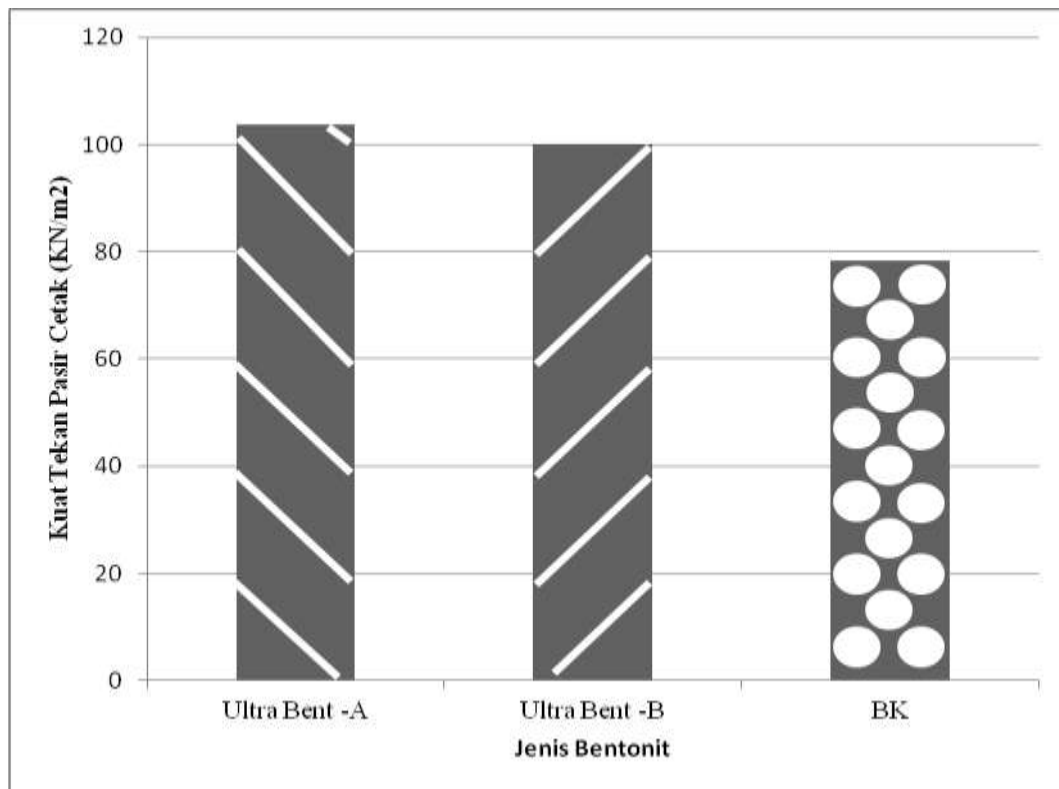
sama memiliki tingkat permeabilitas yang paling rendah sehingga untuk memperoleh tingkat permeabilitas yang sesuai dengan yang diinginkan harus menggunakan jumlah bentonit yang lebih banyak, jadi kurang sesuai bila digunakan dalam industri dengan biaya yang lebih banyak.

## 2. Pengaruh variasi campuran bentonit terhadap kuat tekan

Dari tabel 5 dan gambar 15 di atas dapat dilihat bahwa ada pengaruh pada kekuatan tekan pasir cetak dengan adanya variasi jenis bentonit yang digunakan. Jenis Ultra Bent –A mempunyai rata-rata kekuatan tekan sebesar 103,67 KN/m<sup>2</sup>, jenis Ultra Bent –B rata-rata kekuatan tekan sebesar 100,17 KN/m<sup>2</sup>, dan jenis BK (Bentonit Komersil) memiliki rata-rata kekuatan tekan sebesar 78,40 KN/m<sup>2</sup>. Sehingga dari ketiga jenis bentonit tersebut mempunyai kekuatan tekan yang berbeda-beda dan jenis bentonit yang digunakan dalam pembuatan cetakan mempunyai pengaruh yang berbeda pula kekuatan tekannya.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan berdasarkan Variasi Jenis Bentonit pada Cetakan Pasir *Green Sand*

Jenis Pengujian	Jenis Bentonit		
	Ultra Bent -A	Ultra Bent -B	BK
Kuat Tekan (KN/m <sup>2</sup> )	102,8	99,7	77,0
	107,0	99,8	78,0
	101,2	101,0	80,2
Jumlah	311,0	300,5	235,2
Banyaknya Pengamatan	3	3	3
Rata-rata (KN/m <sup>2</sup> )	103,67	100,17	78,40



Gambar 15. Pengaruh Variasi Jenis Bentonit terhadap Kuat Tekan Cetakan Pasir *Green Sand*

Dari tabel 5 dan gambar 15 dapat dilihat bahwa kekuatan tekan yang tertinggi terdapat pada cetakan dengan bentonit jenis Ultra Bent –A, yaitu sebesar 103,67 KN/m<sup>2</sup>. Kekuatan tekan tersebut cocok untuk jenis cetakan pasir *green sand*, dan berbanding sedikit dengan cetakan yang dicampur dengan bentonit jenis Ultra Bent –B. Kekuatan tekan yang cocok akan memudahkan dalam pembongkaran cetakan dan tidak rusak pada saat penuangan cairan logam, sehingga akan mendapatkan hasil coran logam yang bagus. Standar kekuatan tekan pada cetakan pasir *green sand* sebesar 70 KN/m<sup>2</sup> s/d 120 KN/m<sup>2</sup>.

Dalam hal ini bentonit jenis Ultra Bent -A mempunyai harga yang paling mahal, akan tetapi bentonit ini pada jumlah takaran yang sama memiliki kekuatan tekan

yang paling tinggi pula sehingga untuk memperoleh kekuatan tekan yang sesuai dengan yang diinginkan hanya menggunakan jumlah bentonit yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan bentonit yang lain, selain itu bentonit jenis ini memiliki karakteristik yang lebih bagus, jadi lebih sesuai bila digunakan dalam industri dengan biaya yang lebih pantas.

#### D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada cetakan pasir *green sand* dan telah diuraikan pada Bab IV dengan mengacu pada perumusan masalah, maka hasil penelitian dan analisa dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Adanya pengaruh dengan penggunaan variasi jenis bentonit pada cetakan pasir



*green sand* terhadap tingkat permeabilitas. Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dengan penggunaan bentonit jenis Ultra Bent –A diperoleh rata-rata tingkat permeabilitasnya sebesar 66,00, pada jenis bentonit Ultra Bent –B diperoleh rata-rata sebesar 76,00, dan pada bentonit jenis BK diperoleh rata-rata sebesar 60,00. Dari ketiga jenis bentonit tersebut dapat digunakan dalam pembuatan cetakan pasir untuk logam besi cor.

- Adanya pengaruh dengan penggunaan variasi jenis bentonit pada cetakan pasir *green sand* terhadap kekuatan tekan pasir cetak. Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil penelitian bahwa pencampuran bentonit yang berbeda jenis maka kekuatan tekan yang dihasilkan juga berbeda yakni pada jenis Ultra Bent –A memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 103,67 KN/m<sup>2</sup>, pada jenis Ultra Bent –B memiliki kekuatan tekan rata-rata 100,17 KN/m<sup>2</sup>, dan pada jenis BK memiliki rata-rata sebesar 78,40 KN/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Purwono, Andika. (2005). *Variasi Campuran Kadar Air dengan Bahan Pengikat Betonit terhadap Permeabilitas dan Kekuatan Tekan*. Semarang : Universitas Negeri Semarang
- 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
- Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin (BBLM), Japan International Cooperation Agency (JICA). (2002). *Pengetahuan Pasir Cetak*. Bandung : Diklat Mould Making
- Balai Besar Pengembangan Industri Logam. (2000). *Pembuatan Cetak dengan Tangan (Manual)*. Bandung : Polman – ITB.
- 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). *Diktat Kuliah Pengecoran Logam 2011*. Depok : Departemen Metalurgi dan Material FT UI.
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Yureman Zain, Beni Bandanajaya. (2000). *Teknik Penyeleksian dan Pengujian Bahan Baku Pengecoran Logam*. Bandung : Polman – ITB.