

# STUDI PENAMBAHAN BENTONIT PADA PASIR CETAK BASAH TERHADAP PERMEABILITAS DAN KEKUATAN TEKAN

Gemilang Tegar K., Budi H., S. T., M. Eng., Herman S., S.Pd., M.Pd., M.T.

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

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah membuktikan bahwa variasi penambahan bentonit sebesar 0 gr, 30 gr, 50 gr dan 70 gr, pada pasir cetak basah dapat menyebabkan perbedaan kemampuan alir gas (permeabilitas) dan kekuatan tekan dengan menggunakan bahan campuran pasir (80% pasir kali dan 20% pasir silika). Penelitian ini juga untuk mengetahui variasi penambahan bentonit pada masing-masing sampel penelitian yang menyebabkan permeabilitas dan kekuatan tekan dapat optimal. Sampel pada penelitian ini menggunakan SNI 15-0312-1989 yang mempunyai diameter 50 mm dan tinggi 50 mm. Data diperoleh dengan cara mengukur besarnya nilai permeabilitas dengan alat Permeability Tester, sedangkan nilai kekuatan tekan diukur dengan Universal Strength Machine. Faktor lain yang kemungkinan mempengaruhi hasil pengukuran dikontrol atau dikendalikan. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan antara variasi penambahan bentonit pada pasir cetak basah terhadap kemampuan alir gas (permeabilitas) dan kekuatan tekan. Campuran bentonit pada pasir cetak yang paling optimal digunakan untuk cetakan pengecoran besi cor kelabu pada masing-masing sampel penelitian adalah pada campuran penambahan bentonit 50 gr menghasilkan permeabilitas 104,67 cm<sup>3</sup>/menit dan kekuatan tekan 61,87 KN/m<sup>2</sup>

## Abstract

The purpose of the study is to know the influence of addition variation of bentonite content mixture in the amount of 0 gr, 30 gr, 50 gr and 70 gr of wet mold sand can produce difference of gas flow potential (permeability) and compressive strength with sand mixture materials (80% river sand and 20% silica sand). The study is also to know variation of the addition bentonite content from each the study sample that are produce optimum permeability and compressive strength. The samples in this study use SNI 15-0312-1989 which have a diameter of 50 mm and height 50 mm. Data is obtained by measuring rate of permeability by using Permeability Tester, meanwhile value of compressive strength is measured by using Universal Strength Machine. Other factors that are likely affecting results of measurement are controlled. The study use experiment method. The results of the study indicated that there was difference between variety of bentonite addition of wet mold sand toward gas flow potential (permeability) and compressive strength. Optimum mixture the addition of bentonite of wet mold sand from each sample of the experiment was: 50 gr the addition of bentonite produces permeability 104,67 cm<sup>3</sup>/menit and compressive strength 61,87 KN/m<sup>2</sup>.

**Keyword:** bentonite mixture, permeability, and compressive strength

## A. PENDAHULUAN

Proses pembuatan coran dapat dilakukan dengan berbagai macam cetakan, diantaranya yaitu: cetakan pasir basah (*green sand molds*), cetakan lempung (*loam molds*), cetakan kulit kering (*skin dried molds*), cetakan furan (*furan molds*), cetakan CO<sub>2</sub>, cetakan logam, dan cetakan khusus (yang

dibuat dari plastik, karet, plaster, kertas). Pada industri kecil pengecoran logam pada umumnya lebih memilih menggunakan cetakan pasir basah dalam proses pembuatan coran karena mudah didapat serta biayanya yang cenderung murah dibandingkan dengan cetakan yang lainnya. Cetakan pasir basah terbuat dari pasir, bahan pengikat tanah lempung, kemudian ditambah dengan air kemudian diaduk menjadi satu dan membentuk adonan cetakan pasir basah.

Pada proses pembuatan coran dengan menggunakan cetakan pasir basah masih sering terjadi cacat-cacat yang tidak diinginkan pada hasil coran, seperti kekasaran permukaan coran, penetrasi logam cair kedalam cetakan, gelembung gas, rongga penyusutan, rontokan cetakan dan inklusi terak.

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 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 pasir cetak basah (spesimen cetakan pasir basah) yang diberi perlakuan pasir cetak basah dengan bahan pembentuknya adalah pasir, bentonit, dan air. Komposisi pasir, air dibuat tetap, kemudian bentonit dibuat bervariasi dari 0 gr, 30 gr, 50 gr, dan 70 gr. Sehingga perlakuan-perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 4 kelompok/tipe :

1. Tipe A yaitu: Cetakan pasir basah dengan campuran pasir, air dibuat tetap, dan tanpa diberi bentonit.
2. Tipe B yaitu: Cetakan pasir basah dengan campuran pasir, air dibuat tetap, dan diberi bentonit 30 gr.

3. Tipe C yaitu: Cetakan pasir basah dengan campuran pasir, air dibuat tetap, dan diberi bentonit 50 gr.
4. Tipe D yaitu: Cetakan pasir basah dengan campuran pasir, air dibuat tetap, dan diberi bentonit 70 gr.

### 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. Analisa data hasil pengujian variasi Tipe A, Tipe B, Tipe C, dan Tipe D yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

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

Pada hasil cetakan pasir akan dilakukan pengujian *permeabilitas* terhadap 4 tipe campuran pasir cetak basah yaitu Tipe A, Tipe B, Tipe C, dan Tipe D. Pengujian *permeabilitas* dilakukan menurut standar dengan menggunakan alat *Permeability tester*, untuk mencari perbedaan tekanan dan waktu yang diperlukan untuk melawatkan 2000 cc udara dengan cara membuat spesimen standart SNI 15-0312-1989 dengan ukuran 50 mm x 50 mm dengan memadatkan pasir dalam silinder pemadat yang telah mendapatkan pukulan pemadatan sebanyak tiga kali, kemudian diuji dengan alat tersebut.

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

Pada hasil cetakan pasir akan dilakukan pengujian kekuatan tekan terhadap 4 tipe campuran pasir cetak basah yaitu Tipe A, Tipe B, Tipe C, dan Tipe D dengan menggunakan *Universal Strength Machine*. Dari hasil penelitian yang didapatkan dapat dimasukan ke dalam rumus.

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

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 dengan standart SNI 15-0312-1989 yaitu spesimen yang mempunyai dimensi 50mm x 50mm (pasir, bentonit, air).
- b) Menyiapkan timbangan kemudian menimbang komposisi campuran pasir, bentonit, air.
- c) Persiapan campuran pasir untuk batang percobaan.

- (1) Ambil pasir silika dan pasir kali untuk dijadikan pasir campuran masing-masing sebesar 200 gr pasir silika dan 800 gr pasir kali, sebelumnya ayak terlebih dahulu pasir dengan menggunakan ayakan 3 mm.
- (2) Menentukan komposisi bentonit sebagai bahan campuran yang akan dicampurkan ke dalam campuran pasir dengan variasi bentonit sebesar 0 gr, 30 gr, 50 gr, dan 70 gr.
- (3) Masukkan pasir, bentonit sesuai variasi dalam pengaduk (mixer) yang khusus dipergunakan untuk pengujian.
- (4) Aduk dalam keadaan kering kurang lebih 1 menit.
- (5) Masukkan air 40 ml ketika gerakan mixer mengaduk campuran.
- (6) Aduk hingga benar-benar tercampur rata.
- (7) Keluarkan dari mixer, letakan dalam tempat tertutup, diamkan kurang lebih satu jam.
- (8) Pasir telah siap untuk dibuat batang percobaan atau spesimen percobaan.

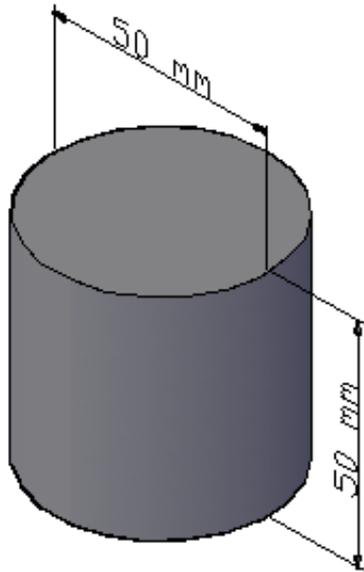
Tabel 1. Komposisi masing-masing tipe

| Komposisi    | Tipe A | Tipe B | Tipe C | Tipe D |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| Pasir kali   | 800 gr | 800 gr | 800 gr | 800 gr |
| Pasir silika | 200 gr | 200 gr | 200 gr | 200 gr |
| Bentonit     | 0 gr   | 30 gr  | 50 gr  | 70 gr  |
| Air          | 40 ml  | 40 ml  | 40 ml  | 40 ml  |

### 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 1. 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

Dari hasil penelitian tersebut maka dapat dirangkum seperti pada Tabel 2. berikut ini.

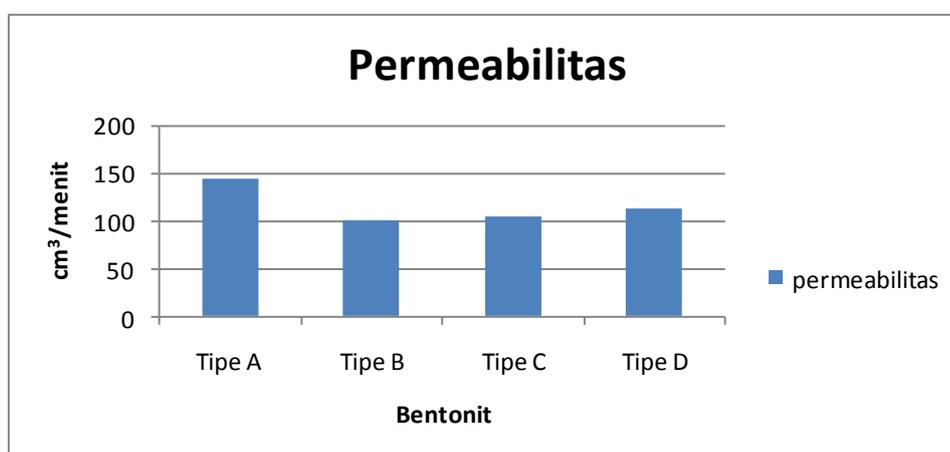
Tabel 2. Hasil rata-rata pengukuran permeabilitas dan kekuatan tekan.

| Jenis Pengujian                 | Variasi Bentonit |          |          |          |
|---------------------------------|------------------|----------|----------|----------|
|                                 | A (0gr)          | B (30gr) | C (50gr) | D (70gr) |
| Permeabilitas                   | 143,67           | 99,67    | 104,67   | 112,67   |
| Kuat Tekan (KN/m <sup>2</sup> ) | 15,47            | 38,20    | 61,87    | 74,57    |
| Kuat Geser (KN/m <sup>2</sup> ) | 12,18            | 29,90    | 48,57    | 58,77    |

### 1. Pengaruh variasi campuran bentonit terhadap permeabilitas

Dari hasil pengukuran yang pertama mengenai kemampuan alir gas atau permeabilitas pada masing-masing penambahan bentonit pada pasir cetak basah diperoleh nilai permeabilitas yang berbeda dalam satuan cm<sup>3</sup>/menit. Pada spesimen Tipe A dengan bentonit 0 gr diperoleh nilai rata-

rata permeabilitas 143,67 cm<sup>3</sup>/menit, pada spesimen Tipe B dengan bentonit 30 gr diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 99,67 cm<sup>3</sup>/menit, pada spesimen Tipe C dengan bentonit 50 gr diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 104,67 cm<sup>3</sup>/menit, dan pada spesimen Tipe D dengan bentonit 70 gr diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 112,67 cm<sup>3</sup>/menit.



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi bentonit terhadap permeabilitas

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

- Ada pengaruh penambahan bentonit terhadap nilai permeabilitas. Pada spesimen Tipe A dengan bentonit 0 gr

nilai permeabilitas berada pada 143,67 cm<sup>3</sup>/menit dan untuk spesimen Tipe B dengan bentonit 30 gr nilai permeabilitas turun menjadi 99,67 cm<sup>3</sup>/menit, untuk spesimen Tipe C dengan bentonit 50 gr nilai permeabilitas naik menjadi 104,67

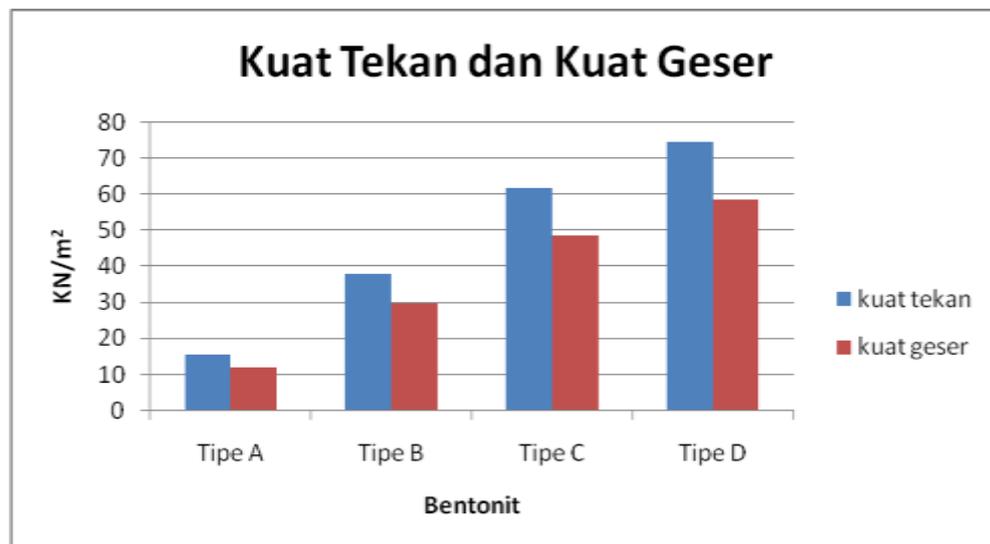
cm<sup>3</sup>/menit, dan Tipe D dengan bentonit 70 gr nilai permeabilitas naik mencapai angka 112,67 cm<sup>3</sup>/menit.

- b) Nilai permeabilitas tertinggi didapat pada spesimen Tipe A dengan bentonit 0 gr yaitu 143,67 cm<sup>3</sup>/menit. Hal ini dikarenakan tidak adanya bahan pengikat pada campuran pasir cetak basah.
- c) Nilai permeabilitas terendah terdapat pada spesimen Tipe B dengan bentonit 30 gr yaitu 99,67 cm<sup>3</sup>/menit. Hal ini dikarenakan ruangan antara butir-butir pasir menjadi sempit dikarenakan ditempati oleh bentonit yang kelebihan air sehingga menurunkan permeabilitas.

## 2. Pengaruh variasi campuran bentonit terhadap kuat tekan

Dari hasil pengukuran yang kedua mengenai kekuatan tekan pada masing-

masing penambahan bentonit pada pasir cetak basah diperoleh nilai kekuatan tekan yang berbeda dalam satuan KN/m<sup>2</sup> yang kemudian diubah menjadi gr/cm<sup>2</sup>. Pada spesimen Tipe A dengan bentonit 0 gr diperoleh nilai rata-rata 15,47 KN/m<sup>2</sup> atau 157,750 gr/cm<sup>2</sup>, pada spesimen Tipe B dengan bentonit 30 gr diperoleh nilai rata-rata 38,20 KN/m<sup>2</sup> atau 389,53 gr/cm<sup>2</sup>, pada spesimen Tipe C dengan bentonit 50 gr diperoleh nilai rata-rata 61,87 KN/m<sup>2</sup> atau 630,9 gr/cm<sup>2</sup>, dan pada spesimen Tipe D dengan bentonit 70 gr diperoleh nilai rata-rata 74,57 KN/m<sup>2</sup> atau 760,405 gr/cm<sup>2</sup>. Adapun gambar grafik pengaruh campuran bentonit terhadap kuat tekan dan kuat geser dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pengaruh variasi bentonit terhadap kekuatan tekan

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 tanpa bentonit yaitu  $15,47 \text{ KN/m}^2$  atau  $157,750 \text{ gr/cm}^2$ . Hal ini dikarenakan tidak adanya tambahan silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ ) pada pasir cetak, sehingga nilai kuat tekan menjadi rendah.
- c) Nilai kekuatan tekan tertinggi didapat pada spesimen tipe D dengan bentonit 70 gr yaitu  $74,57 \text{ KN/m}^2$  atau  $760,405 \text{ gr/cm}^2$ . 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. Ada perbedaan nilai permeabilitas pada cetakan pasir basah dengan menggunakan variasi penambahan bentonit Tipe A, Tipe B, Tipe C, dan Tipe D dan hasil pengujian yang diperoleh  $143,67 \text{ cm}^3/\text{menit}$ ,  $99,67 \text{ cm}^3/\text{menit}$ ,  $104,67 \text{ cm}^3/\text{menit}$ , dan  $112,67 \text{ cm}^3/\text{menit}$ .
2. Ada perbedaan nilai kekuatan tekan pada cetakan pasir basah dengan menggunakan variasi penambahan bentonit Tipe A, Tipe B, Tipe C, dan Tipe D dan hasil pengujian yang

diperoleh  $15,47 \text{ KN/m}^2$ ,  $38,20 \text{ KN/m}^2$ ,  $61,87 \text{ KN/m}^2$ , dan  $74,57 \text{ KN/m}^2$ .

3. Spesimen Tipe C dengan bentonit 50 gr menghasilkan permeabilitas  $104,67 \text{ cm}^3/\text{menit}$  dan kekuatan tekan  $61,87 \text{ KN/m}^2$  atau  $630,9 \text{ gr/cm}^2$  merupakan komposisi yang paling sesuai digunakan untuk cetakan pada pengecoran besi cor kelabu. Nilai permeabilitas yang sering digunakan untuk besi cor kelabu dalam industri pengecoran berkisar antara  $80-120 \text{ cm}^3/\text{menit}$ , sedangkan nilai untuk kekuatan tekan berkisar antara  $528-627 \text{ gr/cm}^2$ .
4. Hasil penelitian ini hanya berlaku pada cetakan pasir basah dengan menggunakan bahan pasir campuran yang terdiri dari pasir kali 80% dan silika 20%

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Purwono A. (2005). **Pengaruh Variasi Campuran Kadar Air dengan Bahan Pengikat Bentonit terhadap Permeabilitas dan Kekuatan Tekan**. Universitas Negeri Semarang
- Akuan A. (2009). **Pembuatan Cetakan dan Inti**. Diperoleh 25 mei 2012, dari <http://www.scribd.com/archive/plans?doc=62852248>
- Akuan A. (2009). **Perancangan Pola dan Sistem Saluran**. Diperoleh 25 mei 2012, dari <http://www.scribd.com/archive/plans?doc=62852248>
- Alhabib D. (2005). **Pengaruh Presentase Kadar Air dan Bentonit terhadap Mampu Alir Pasir (Flowability)**

- Cetakan Pasir Basah.** Universitas Sebelas Maret
- Arikunto S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Astika I. M., Negara P., Susantika M. A. (2010). **Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting)**. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 4 (2) 132 – 138
- Bahtiar A. Z. (2005). **Pengaruh Komposisi Bahan Baku Pasir Cetak Terhadap Cacat Cor ( Cacat Rongga Udara )**. Universitas Muhammadiyah Malang
- Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM), Japan Internasional Cooperation Agency-Jica (2006). *Petunjuk Praktis Teknologi Pengecoran Besi Tuang (Cetakan III)*.
- Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Ditjen Industri Logam Mesin dan Kimia dan Departemen Tenaga Kerja. (1997). *Sifat-Sifat dan Persyaratan Pasir Cetak*. Bandung
- Larosa Y. N. (2007). **Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**. Universitas Sumatera Utara
- Purbowo T., Tjitro S. (2003). **Studi Penambahan Gula Tetes Pada Cetakan Pasir Terhadap Kuantitas Cacat Blow-hole**. Jurnal Teknik Mesin, 5 (2), 43 – 47
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sulardjaka, Suprihanto A., Umardani Y. & Wahyudi P. (2010). **Analisis Cacat Cor Pada Proses Pengecoran Burner Kompore** (Studi Kasus Di Pt. Suyuti Sido Maju, Ceper). Jurnal Teknik Mesin, 12 (4) 27 – 33
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Wayal A. S., Ameta N. K., and Purohit D. G. M. (2012). **Dune Sand Stabilization Using Bentonite and Lime**. *Journal of Engineering Reseach and Studies*, (III), 58-60