

Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting)

I Made Astika, DNK Putra Negara, Made Agus Susantika

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana

email: made.astika@me.unud.ac.id

Abstrak

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hasil coran logam adalah cetakan yang digunakan. Kesalahan dalam pembuatan cetakan bisa menyebabkan terjadinya cacat pada proses pengecoran. Penyebab utama terjadinya cacat pada proses pengecoran yaitu sifat-sifat dari cetakan seperti permeabilitas, kekuatan tekan cetakan, dan sintering poin yang rendah serta distribusi butiran pasir tidak sesuai. Sifat-sifat cetakan itu sendiri sangat tergantung pada distribusi besar butir pasir cetak, persentase zat pengikat dan persentase kadar air, sehingga perlu adanya penelitian untuk mendapatkan jenis pasir cetak yang cocok sebagai cetakan pasir pada pengecoran logam.

Dalam penelitian ini digunakan jenis pasir laut, pasir gunung dan pasir sungai, dengan variasi zat pengikat bentonit 4%, 6%, dan 8%, dan kadar air 4%. Pengujian yang dilakukan adalah uji kekuatan tekan dan permeabilitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zat pengikat bentonit berpengaruh terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan cetakan pasir, sedangkan jenis pasir tidak memberikan pengaruh yang nyata. Permeabilitas cetakan pasir paling tinggi diperoleh pada penggunaan pasir gunung dengan zat pengikat bentonit 4% yaitu sebesar 24,71 cm³/min, dan kekuatan tekan pasir cetak paling tinggi diperoleh pada penggunaan pasir laut dengan zat pengikat bentonit 8% yaitu sebesar 0,78 N/cm²

Kata Kunci : Pasir gunung, pasir sungai, pasir laut, permeabilitas, kekuatan tekan

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran logam merupakan proses awal yang paling penting dalam industri logam, teknologi pengecoranpun semakin menunjukkan perkembangan sesuai dengan kebutuhan industri logam itu sendiri dan proses pengecoran masih digunakan sampai sekarang untuk memperoleh bentuk logam sesuai dengan yang di minati.

Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam, berbicara tentang cetakan, cetakan yang lazim dipakai sampai sekarang adalah cetakan pasir. Beberapa cetakan pasir dan cetakan tanah mengandung zat pengikat seperti tanah lempung, bentonit dan zat pengikat lainnya. (Tata surdia, 1986)

Di dalam proses pengecoran logam dalam usaha untuk menghasilkan suatu produk benda coran yang berkualitas baik dengan komposisi yang dikehendaki maka ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu: bahan baku coran, komposisi bahan baku, kualitas pasir cetak (bila menggunakan cetakan pasir), sistem peleburan, sistem penguangan dan pengerjaan akhir dari produk coran. (Surdia Tata, Chijiwa Kenji, 1984)

Cacat-cacat pengecoran yang umum terjadi adalah kekesaran permukaan, cacat porositas didalam coran dan cacat-cacat yang disebabkan oleh runtuhnya cetakan. Penyebab utama terjadinya cacat pada proses pengecoran yaitu sifat-sifat dari cetakan

seperti, permeabilitas yang rendah, kekuatan tekan cetakan yang rendah, sintering poin yang rendah, distribusi butiran pasir tidak sesuai. Sifat-sifat cetakan itu sendiri sangat tergantung pada distribusi besar butir pasir cetak, persentase zat pengikat dan persentase kadar air, sehingga perlu adanya penelitian untuk mendapatkan jenis pasir cetak yang cocok sebagai cetakan pasir pada pengecoran logam. Timbulnya cacat-cacat tersebut dipengaruhi oleh kemampuan alir gas (Permeabilitas) dan kekuatan cetakan yang kurang baik, hal itu bisa disebabkan karena campuran kadar air pada pasir cetak basah dengan bahan pengikat yang kurang ataupun kadarnya yang berlebihan. Bahan pengikat dalam hal ini adalah bentonit. Campuran kadar air dapat merubah sifat dari campuran pasir cetak dengan pengikat lempung atau bentonit, sehingga pengaturan campuran kadar air pada kandungan pasir cetak khususnya pasir cetak basah adalah faktor yang sangat penting. Apabila kadar air bertambah, kekuatan tekan dan permeabilitasnya akan bertambah atau naik sampai pada titik maksimal dan selanjutnya apabila kadar airnya bertambah terus maka kekuatan tekan dan permeabilitasnya akan menurun, hal ini dikarenakan ruangan antara butir-butir pasir ditempati oleh bentonit yang kelebihan air sehingga kemampuan alir gasnya sulit untuk keluar .

Khususnya untuk cetakan material logam yang biasa dipakai untuk cetakan genta, gong (musik tradisional Bali), uang gepeng dan lain lain bisa menggunakan cetakan pasir (sand casting).

Cetakan pasir ini memberikan keuntungan seperti :

- Bisa di gunakan berulang-ulang sehingga memperkecil biaya produksi
- Mudah dalam pembuatan cetakan sehingga menghemat waktu produksi
- Dalam permeabilitas yang baik akan menghasilkan produk coran yang baik pula.
- Kekuatan cetakan yang tepat akan memberikan hasil dan kualitas yang baik.

Adapun kekurangan dari penggunaan cetakan pasir ini yaitu untuk membuat produk yang sangat rumit seperti misalnya patung secara utuh atau sekali cor memang tidak bisa dilaksanakan, namun apabila dibuat (dicor) perbagian akan lebih mudah dibuat, sehingga kekurangan ini bisa teratasi.

Untuk membuat cetakan pasir biasanya dipilih pasir alami yang telah di bersihkan atau pasir buatan yang telah dicampur dengan zat-zat pengikat seperti: bentonit, resin furan, air kaca, resin fenol, yang mana tujuannya untuk memperkuat atau mempermudah pada proses pembuatan cetakan. Untuk tujuan tersebut penulis tertarik untuk meneliti jenis pasir cetak dan zat pengikat bentonit terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan basah cetakan pasir.

2. DASAR TEORI

2.1 Cetakan Pasir

Cetakan pasir adalah cetakan yang terbuat dari pasir yang diberi bahan pengikat. Pasir yang paling banyak digunakan adalah pasir silika baik pasir silika dari alam maupun pasir silika buatan dari kwarsit. Bahan pengikat yang paling banyak digunakan adalah bentonit.

Cetakan pasir yang digunakan pada pengecoran logam bukan besi (logam non ferrous) selaim magnesium menggunakan campuran sebagai berikut:

1. Pasir silika dengan AFS fineness 130 dan butiran pasir subangular : 81,5%
2. Bentonit : 16%
3. Graphite : 2%
4. Corn flour : 0,5%
5. Kadar air : 4-5%

Campuran cetakan pasir ini memiliki kekuatan tekan basah (green compressive strength) sebesar 0,55 sampai 0,7 kg/cm² dan permeability sebesar 25 sampai 35 cm³/min. (T R. Bunga, 1981)

2.2 Gambaran Umum Pasir Cetak

Pasir dapat didefinisikan sebagai butiran-butiran yang terjadi akibat penghancuran batuan. Ukuran dari butir-butir pasir adalah tidak lebih besar dari 1/12 in dan tidak lebih kecil dari 1/400 in. pasir merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan cetakan, karena pasir

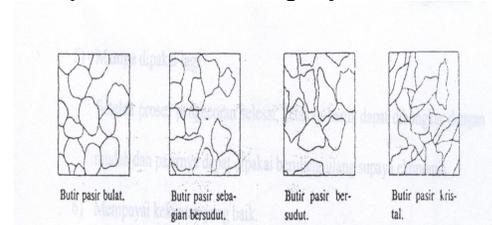
dapat digunakan untuk logam *ferrous* dan *non ferrous*. (Tata Surdia, 1984).

Bahan baku pembuatan cetakan pasir dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu

1. Bahan utama pembentuk cetakan pasir, yaitu bahan yang mesti ada dalam pembuatan cetakan, yang terdiri dari pasir, zat pengikat dan air.
2. Bahan tambahan, yaitu bahan yang bisa ditambahkan pada pembuatan cetakan, misalnya grafit, bubuk arang, tepung ataupun minyak nabati. Bahan-bahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki sifat-sifat mekanis maupun sifat fisis cetakan.

2.2.1 Bentuk Butir Pasir Cetak

Bentuk butir pasir dari pasir cetak digolongkan menjadi beberapa jenis yang ditunjukkan dalam gambar yaitu butir pasir bundar, butir pasir sebagian bersudut, butir pasir bersudut, butir pasir kristal, dan sebagainya.



Gambar 2.1. Bentuk butir-butir dari pasir cetak (sumber : Tata Surdia,1984)

2.2.2 Syarat-syarat Pasir Cetak

Untuk dapat menghasilkan benda tuang yang baik, maka pasir cetak memerlukan sifat-sifat yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

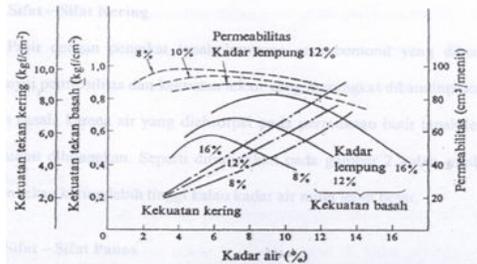
1. Mempunyai sifat mampu bentuk yang baik. Pasir cetak harus dengan mudah dapat dibentuk menjadi bentuk-bentuk cetakan yang diharapkan, baik cetakan berukuran besar maupun cetakan berukuran kecil.
2. Permeabilitas yang cocok. Permeabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan cetakan untuk mengalirkan gas-gas dan uap air yang ada di dalamnya keluar dari cetakan.
3. Distribusi besar butir pasir yang cocok. Butiran pasir yang terlalu halus akan mengurangi permeabilitas cetakan, sedangkan butiran yang terlalu kasar akan meningkatkan permeabilitas cetakan. Untuk itu distribusi besar butir yang cocok perlu dipertimbangkan
4. Tahan terhadap temperatur tinggi. Butir pasir dan pengikat harus mempunyai derajat tahan api tertentu terhadap temperatur tinggi kalau logam cair dengan temperatur tinggi ini dituang ke dalam cetakan.
5. Mampu dipakai lagi. Setelah proses pengecoran selesai, cetakan harus dapat dibongkar dengan mudah dan pasirnya dapat dipakai berulang-ulang supaya ekonomis.
6. Mempunyai kekuatan yang baik.

Cetakan harus mempunyai kekuatan yang cukup agar tidak mudah ambruk baik pada saat penuangan, pengangkutan maupun pemindahan.

2.3 Sifat-sifat Pasir Cetak

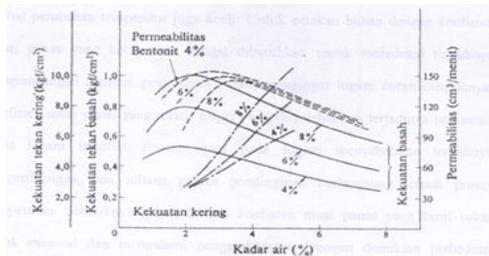
2.3.1 Sifat-sifat basah

Pasir cetak dengan tanah lempung atau bentonit sebagai pengikat menunjukkan berbagai sifat sesuai dengan kadar air. Gambar 2.3 menunjukkan hubungan antara kadar air dengan berbagai sifat pasir dengan pengikat tanah lempung. Karena kadar lempung dibuat tetap dan kadar air ditambah, maka kekuatan berangsur-angsur bertambah sampai titik maksimum dan seterusnya menurun. Kecenderungan serupa timbul kalau kadar air dibuat tetap dan kadar lempung ditambah. Dengan kelebihan kadar air kekuatan dan permeabilitas akan menurun karena ruangan antara butir-butir pasir ditempati oleh lempung yang kelebihan air.



Gambar. 2.2. Pengaruh kadar air dan kadar lempung pada pasir diikat lempung (Sumber : Tata Surdia, 1984)

Pada gambar berikut menunjukkan hubungan antara kadar air, kekuatan dan permeabilitas dari pasir dengan pengikat bentonit. Kalau kadar air bertambah, kekuatan dan permeabilitas naik sampai titik maksimum dan turun kalau kadar air bertambah terus. Untuk pasir dengan pengikat bentonit, kadar air yang menyebabkan kekuatan basah maksimum dan yang menyebabkan permeabilitas maksimum sangat berdekatan satu sama lain.



Gambar. 2.3. Pemuaihan panas dari bermacam-macam pasir (Sumber : Tata Surdia, 1984)

2.3.2 Sifat-sifat kering

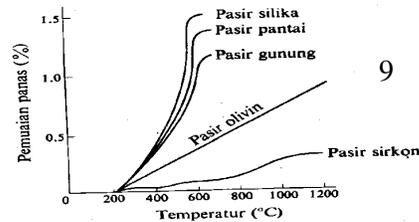
Pasir dengan pengikat tanah lempung atau bentonit yang dikeringkan mempunyai permeabilitas dan kekuatan tekan yang meningkat dibandingkan dalam keadaan basah, karena air yang diabsorpsi pada permukaan butir tanah lempung dan bentonit

dihilangkan. Seperti ditunjukkan gambar 2.3 dan gambar 2.4 kekuatan tekan kering lebih tinggi kalau kadar air mula lebih besar.

2.3.3 Sifat-sifat panas

Cetakan mengalami temperatur tinggi dan tekanan tinggi dari logam cair pada waktu penuangan, sehingga kekuatan panas, pemuaihan panas, dan sebagainya harus diketahui sebelumnya.

Pemuaihan panas berubah sesuai dengan jenis pasir cetak seperti yang ditunjukkan data gambar 2.6 pasir pantai dan pasir gunung mempunyai pemuaihan panas yang lebih kecil dibandingkan dengan pasir silika, sedangkan pasir olivin dan pasir sirkon mempunyai pemuaihan panas sangat kecil. Pemuaihan panas bertambah sebanding dengan kadar air dari pasir dan menurun kalau kadar yang dapat terbakar bertambah.



Gambar 2.4 Pemuaihan panas dari bermacam-macam pasir (Sumber : Tata Surdia, 1984)

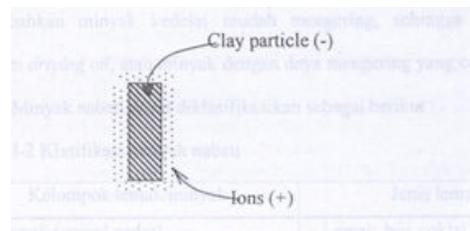
2.4 Bentonit

Bentonit merupakan satu jenis dari tanah lempung. Bentonit terdiri dari butir-butir halus dari 10 sampai 0,0 μ yang fasa penyusun utamanya adalah monmorillonite ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$). keplastisan terjadi karena penggelembungan dengan menambahkan air padanya (Tata Surdia, 1984).

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.

Gambar 2.5. berikut menunjukkan terjadinya daya ikat pada bentonit akibat adanya perbedaan distribusi muatan positif dan negatif pada permukaan bentonit.



Gambar. 2.5. Distribusi muatan positif pada permukaan bentonit (sumber : Dieter, George E. 1992)

Kemampuan daya serap (absorpsi) beberapa mineral lempung terhadap muatan positif (cations) ternyata berbeda-beda sebagaimana tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1. Kemampuan absorpsi beberapa mineral.

Mineral	Kemampuan absorpsi terhadap muatan positif per 100 gr ($\times 10^{20}$)
- Montmorillonite	360 - 500
- Illite	120 - 240
- Kaolite	20 - 90

(Sumber : Dieter, George E, 1992)

2.5 Permeabilitas

Ruang antara butir-butir pasir perlu untuk cetakan agar gas dari cetakan atau dari logam cair dapat melepaskan diri selama waktu penuangan. Permeabilitas menunjukkan kemampuan cetakan untuk melepaskan gas-gas yang terperangkap dalam cetakan. Permeabilitas berhubungan erat dengan keadaan permukaan coran. Permeabilitas yang kecil menyebabkan kulit coran yang halus dan gelembung-gelembung udara. Sedangkan permeabilitas yang besar menyebabkan kulit yang kasar serta penetrasi. Permeabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut : (sumber : Tata Surdia, 1991)

$$P = \frac{Q.L}{p.A.T} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

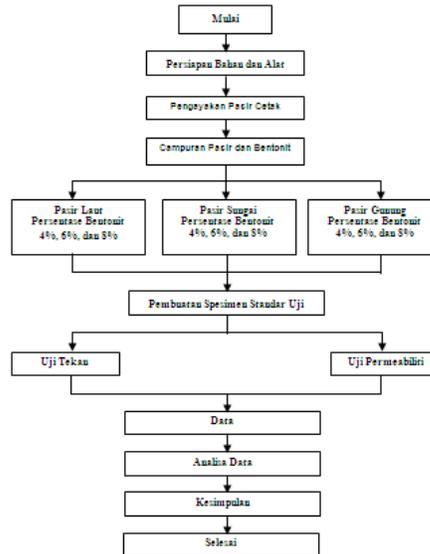
- P = permeabilitas
- Q = volume udara yang lewat melalui spesimen = 1000 cm^3
- L = panjang spesimen (5 cm)
- A = luas irisan spesimen ($19,625 \text{ cm}^2$)
- p = tekanan udara (cm. Column air)
- T = waktu yang diperlukan untuk melewati volume udara Q melalui spesimen (detik)

2.6 Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan untuk dapat menahan aliran logam cair yang mempunyai tekanan pada waktu masih panas yang bisa menyebabkan cetakan pasir itu mengalami perubahan bentuk atau kerontokan pada cetakan. Kekuatan tekan cetakan pasir basah merupakan hal yang sangat penting terhadap hasil benda coran. Kekuatan tekan yang kurang mengakibatkan cetakan rapuh atau mudah rontok, karena tidak kuat menahan tekanan dari cairan logam yang panas sehingga menimbulkan cacat rontokan dan pembengkakan cetakan, untuk menghindari perubahan bentuk dari cetakan nilai kekuatan tekan harus

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



3.2 Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan untuk membuat specimen uji adalah:

- a) Pasir Laut
Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pinggir laut, yang merupakan endapan pecahan batu karang karena mengalami berbagai hal. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir laut yang diambil dari pinggir laut pantai Sindhu, Sanur yang terletak di Kab Badung.
- b) Pasir Sungai
Pasir Sungai adalah pasir yang diambil dari sungai, yang merupakan endapan pecahan batu karena mengalami berbagai hal. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir sungai yang diambil dari sungai unda yang terletak di Desa Lebah, Kecamatan Semarang.
- c) Pasir gunung
Pasir gunung adalah merupakan endapan dari pecahan bebatuan yang dikeluarkan oleh akibat letusan gunung yang bercampur dengan lahar. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir gunung yang diambil dari letusan gunung batur yang terletak di kintamani Kab. Bangli.
- d) Bentonit
Bentonit merupakan satu jenis dari tanah lempung. Bentonit terdiri dari butir-butir halus dari 10 sampai $0,0 \mu$ yang fasa penyusun utamanya adalah monmorillonite ($Al_2O_3.4SiO_2.H_2O$). Keplastisan terjadi karena penggelembungan dengan menambahkan air padanya (Tata Surdia, 1986).
- e) Air
Air dipergunakan untuk membasahi bentonit sehingga menjadi lekat dan mampu mengikat pasir. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang diperoleh di Laboratorium

Logam Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana.

3.3 Langkah-langkah pengujian

3.3.1 Penentuan Distribusi Besar Butir

Penentuan distribusi besar butir dimaksudkan untuk menentukan nomer kehalusan butiran. Pengujian dilakukan dengan mempergunakan Shieving Machine dan susunan ayakan yang telah di tentukan. Adapun prosedur pengujiannya adalah :

- Pasir cetak ditimbang sebanyak 100 gram
- Butir-butir pasir dibuat agar tidak saling melekat dengan cara menggunakan pasir kering.
- Ayakan disusun sesuai dengan ukuran besarnya ukuran.
- Ayakan dengan mesh 0,250 mm dipasang pertama kemudian ayakan dengan mesh 0,50 mm dipasang kedua pada mesin pengguncang. Pasir yang telah ditimbang tadi diletakkan pada ayakan paling atas (bukaan mesh paling besar).
- Mesin pengguncang dijalankan selama 15 menit.
- Pasir ditimbang yang tertampung pada ayakan mesh 0,250 mm.

3.3.2 Pembuatan Spesimen Standar

Specimen standar dibuat dengan ukuran panjang 50 mm, dan diameter 50 mm. dibuat dengan menggunakan sand ramer, adapun proses pembuatannya :

- Campuran yang terdiri dari pasir, bentonit, dan air dimasukkan kedalam silinder (tabung specimen) sebanyak 124 sampai 268 gram.
- Diletakkan pada sand ramer kemudian dipadatkan dengan tiga kali pemukulan, sehingga akan terbentuk specimen standar dengan panjang 50 mm dan diameter 50 mm.

3.3.3 Pengujian Permeabilitas

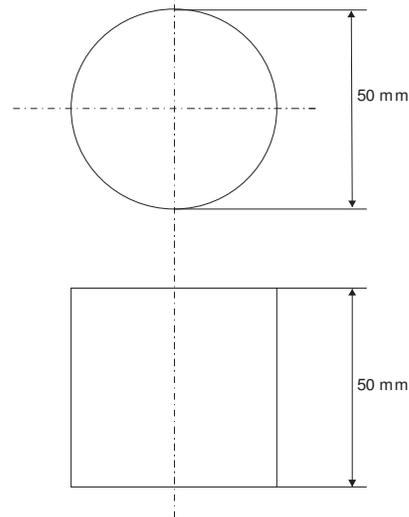
Ruangan antara butir-butir pasir adalah perlu untuk cetakan agar gas yang timbul selama penuangan logam cair dapat dialirkan keluar cetakan, dengan kecepatan tertentu, sehingga tidak terjadi cacat pada benda tuang. Pengukuran permeabilitas ditentukan oleh tekanan dan waktu yang diperlukan untuk mengalirkan udara melalui specimen. Pengujian permeabilitas udara melalui specimen. Pengujian permeabilitas dilakukan dengan jalan sebagai berikut :

- Switch valve ditekan pada posisi A, dan drum diangkat sampai pada posisi 2000.
- Switch valve ditekan pada posisi E
- Batang specimen diletakan dengan sampel pasir pada ruber stopper. Switch valve ditekan pada posisi B sambil menekan stop watch sehingga udara berhembus melalui specimen.
- Pada saat drum berada pada posisi 1000, besarnya tekanan dicatat dan pada saat drum mencapai posisi 0, catat waktu yang di tunjukkan oleh stop watch.

3.3.4 Pengujian Kekuatan Tekan

Pengujian kekuatan tekan dilakukan untuk mengetahui daya ikat dari butiran-butiran pasir, dengan mempergunakan *Mesin Uji Tekan*, adapun langkah pengujiannya adalah sebagai berikut ini :

- Spesimen standar yang telah dibuat diletakkan pada timbangan neraca digital yang di sisipkan di mesin uji tekan
- Beban diberikan dengan cara memompa handwel secara perlahan dan konstan sampai specimen tersebut patah atau hancur.
- Catat kekuatan tekan yang ditunjukkan pada timbangan neraca.



Gambar 3.1. Bentuk ukuran spesimen pasir cetak basah



Gambar 3.2 Jenis pasir



Gambar 3.3 Spesimen uji kekuatan tekan

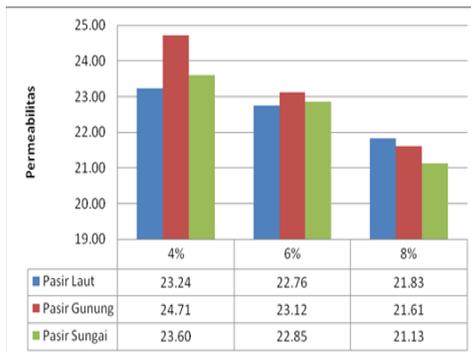
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Permeabilitas

Setelah penelitian dilakukan sesuai dengan rancangan penelitian, maka diperoleh data hasil pengujian permeabilitas yang ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Permeabilitas Pasir Cetak (Cm³/Min)

PASIR (A)	BENTONIT		
	4%	6%	8%
Pasir Laut	23.67	22.88	21.26
	22.88	22.12	21.63
	23.16	23.27	22.59
Jumlah	69.71	68.27	65.48
Rata-Rata	23.24	22.76	21.83
Pasir Gunung	23.99	23.49	21.87
	25.51	22.8	21.65
	24.64	23.06	21.3
Jumlah	74.14	69.35	64.82
Rata-Rata	24.71	23.12	21.61
Pasir Sungai	23.38	22.85	20.67
	23.08	23.24	21.13
	24.34	22.45	21.58
Jumlah	70.8	68.54	63.38
Rata-Rata	23.60	22.85	21.13



Gambar 4.1. Garfik pengaruh variasi jenis pasir pada bahan pengikat bentonit terhadap permeabilitas

Dari hasil pengujian terhadap permeabilitas pada campuran pasir laut dan persentase bentonit diperoleh nilai permeabilitas yang berbeda. Pada campuran bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 23,24 cm³/min, pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas

22,76 cm³/min, dan pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 21,83 cm³/min.

Permeabilitas pada campuran pasir gunung dan persentase bentonit diperoleh nilai permeabilitas yaitu pada campuran bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 24,71 cm³/min, pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 23,12 cm³/min, dan pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 21,61 cm³/min.

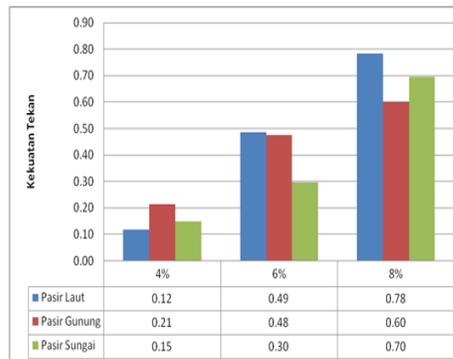
Permeabilitas pada campuran pasir sungai dan persentase bentonit diperoleh nilai permeabilitas yaitu pada campuran bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 23,60 cm³/min, pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 23,85 cm³/min, dan pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata permeabilitas 21,13 cm³/min.

Hasil rerata pengujian permeabilitas dapat dilihat untuk permeabilitas maksimal pada masing-masing campuran jenis pasir dan bentonit pada cetakan pasir basah dengan bahan pengikat bentonit yaitu pada campuran pasir gunung dan bentonit 4% dimana menghasilkan nilai permeabilitas sebesar 24,71 cm³/min.

4.2 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Pasir Cetak (N/cm²)

PASIR (A)	BENTONIT		
	4%	6%	8%
Pasir Laut	0.12	0.2	0.77
	0.11	0.7	0.8
	0.12	0.56	0.78
Jumlah	0.35	1.46	2.35
Rata-Rata	0.12	0.49	0.78
Pasir Gunung	0.21	0.4	0.65
	0.22	0.47	0.54
	0.21	0.56	0.61
Jumlah	0.64	1.43	1.80
Rata-Rata	0.21	0.48	0.60
Pasir Sungai	0.13	0.27	0.78
	0.14	0.32	0.6
	0.18	0.3	0.71
Jumlah	0.45	0.89	2.09
Rata-Rata	0.15	0.30	0.70



Gambar 4.2. Grafik pengaruh variasi jenis pasir pada bahan pengikat bentonit terhadap kekuatan tekan

Pada pengujian mengenai kekuatan tekan pada campuran pasir laut dan persentase bentonit diperoleh nilai kekuatan tekan yang berbeda. Pada campuran bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,12 N/cm², pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,49 N/cm², dan pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,78 N/cm².

Kekuatan tekan pada campuran pasir gunung dan persentase bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,21 N/cm², pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,48 N/cm², dan pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,60 N/cm².

Kekuatan tekan pada campuran pasir sungai dan persentase bentonit (4%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,15 N/cm², Pada campuran bentonit (6%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,30 N/cm², Pada campuran bentonit (8%) diperoleh nilai rata-rata kekuatan tekan 0,70 N/cm².

Hasil rerata pengujian kekuatan tekan dapat dilihat untuk kekuatan tekan maksimal pada masing-masing campuran jenis pasir dan bentonit pada cetakan pasir basah dengan bahan pengikat bentonit yaitu pada campuran pasir laut dan bentonit. 8% dimana menghasilkan nilai kekuatan tekan sebesar 0,78 N/cm².

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa persentase bentonit berpengaruh terhadap permeabilitas dan kekuatan tekan. Hal ini disebabkan karena semakin ditambahkan bentonit pada campuran pasir akan memenuhi pori-pori antara butiran-butiran pasir dan permeabilitas akan menurun dan kekuatan tekan akan meningkat. Campuran persentase bentonit dan jenis pasir yang memiliki permeabilitas paling tinggi adalah pada campuran bentonit 4% dengan memakai pasir gunung. Campuran ini disebabkan karena ruang pori-pori yang tertutupi lebih kecil oleh bentonit, dibandingkan pada persentase bentonit 6% dan 8% serta persentase bentuk butiran pasir bulat lebih tinggi di bandingkan pasir sungai dan pasir laut.

Jenis pasir tidak berpengaruh terhadap permeabilitas dan kekuatan tekan. Hal ini disebabkan karena ukuran butir pasir yang digunakan memiliki keseragaman sesuai dengan ayakan yang digunakan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Jenis pasir tidak berpengaruh terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan cetakan pasir.
2. Persentase zat pengikat bentonit berpengaruh terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan cetakan pasir.
3. Interaksi jenis pasir dan zat pengikat bentonit berpengaruh terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan cetakan pasir.

4. Permeabilitas cetakan pasir paling tinggi diperoleh pada penggunaan pasir gunung dengan zat pengikat bentonit 4% yaitu sebesar 24,71 cm³/min.
5. Kekuatan tekan pasir cetak paling tinggi diperoleh pada penggunaan pasir laut dengan zat pengikat bentonit 8% yaitu sebesar 0,78 N/cm²

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annual Book of ASTM Standards 1986, *Metal Test Methods and Analytical Procedures*, 1916, Race Street Philadelphia.
- [2] Astika I Made, Kt. Suarsana, Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, (2007) *Perbaikan Sifat Tekan Dan Permeabilitas Cetakan Pasir Pada Pengerajin Cor Tembaga Dengan Alternatif Penambahan Minyak Nabati Dan Zat Pengikat Bentonit*. Penelitian Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [3] Bunga, T R. (1981), "Foundry Engineering" Khana Publishers, delhi
- [4] Callister William D., JR 1996., *Materials Science and Engineering An Intruduction*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [5] Dieter, George E. 1992, *Matalurgi Mekanik*, edisi ketiga alih bahasa. Ir. Ny Sriati Japrie M.E. E. Met, Erlangga Jakarta.
- [6] JIS Hand Book (1986), *Ferrous Materials and Metallurgy*, Japanese Standars Association, Akasaka 4 Chome, Minato-Ku, Tokyo.
- [6] Okariawan I Dewa Ketut, (1997) *Pasir Sungai Dan Tanah Lempung Sebagai Salah Satu Alternatif Pengganti Pasir Silika Dan Bentonit Pada Cetakan Pasir*. Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana
- [7] Surdia Tata, Chijiwa Kenji [1984] *Teknik Pengecoran Logam*, Pradnya Pramita, Jakarta.
- [8] Surdia Tata, Chijiwa Kenji [1991] *Teknik Pengecoran Logam*, Jilid VI, Pradnya Pramita, Jakarta.