

**PROTOTYPE ALAT BANTU PENGUKUR KEPADATAN
PASIR CETAK UNTUK PRAKTIKUM PENUANGAN
DI LABORATORIUM MESIN POLINES**

Bambang Kuswanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Jln. Prof. H. Soedarto, S.H, Semarang 50275

e-mail: bambang.kuswanto@polines.ac.id

Abstract

The density of sand in sand molds on student practicums on the topic of casting soft metals in laboratory machinery is very important. Less dense or too dense sand in the mold can result in the failure of making the mold. To get the right sand density so as not to cause failure, need tools. This tool has the function of compacting sand in sand molds equipped with pressure measuring instruments. Using a hydraulic jack to compact the sand which is equipped with a pressure gauge, is an option to make a prototype tool to measure sand density in sand molds. Performance is done by comparing the quality of the cavity formed by the model in the sand against the pressure of sand compaction. The results show that by giving sand compaction pressure of 5 Kg / Cm², there are still defects on the edge of the cavity formed by the model. At compaction pressures 6,7,8 and 9 Kg / Cm² the cavity in the sand has the same shape and size as in the model.

However from the compaction pressure of 10 Kg / Cm² the shape and size of the cavity in the sand showed no return, because there is loss in the side of the cavity formed by the model.

Keywords: tools,sand,pressure gauge

Abstrak

Kepadatan pasir di dalam cetakan pasir untuk pelaksanaan praktikum mahasiswa dengan topik penuangan logam lunak di laboratorium mesin sangat penting. Kurang padat atau terlalu padatnya pasir di dalam cetakan dapat mengakibatkan gagalnya pembuatan cetakan. Untuk mendapatkan kepadatan pasir yang tepat agar tidak mengakibatkan kegagalan, membutuhkan alat bantu. Alat bantu tersebut mempunyai fungsi memadatkan pasir didalam cetakan pasir yang dilengkapi dengan instrumen pengukurannya. Menggunakan dongkrak hidrolik untuk memadatkan pasir yang dihubungkan dengan alat pengukur tekanan, prototype alat bantu dibuat untuk mengukur kepadatan pasir. Menggunakan kualitas rongga yang terbentuk oleh model di dalam pasir, hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan memberikan tekanan pemadatan pasir sebesar 5 Kg/Cm², terdapat cacat pada tepi rongga yang terbentuk oleh model. Pada tekanan pemadatan 6,7,8 dan 9 Kg/Cm² rongga di dalam

pasir mempunyai bentuk dan ukuran seperti pada modelnya. Namun mulai tekanan pemadatan 10 Kg/Cm² bentuk dan ukuran rongga dalam pasir menunjukkan kembali tidak sama, karena terjadi kerontokan di sisi rongga yang terbentuk oleh model.

Kata kunci: alat bantu, pemadat pasir, cetakan pasir

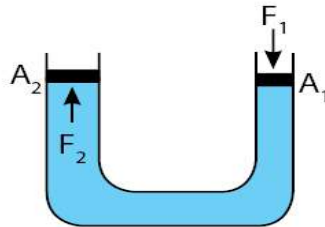
1. PENDAHULUAN

Topik penuangan logam lunak merupakan kegiatan praktikum mahasiswa dari mata kuliah ilmu bahan. Praktikum yang dilakukan di laboratorium mesin memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mempelajari melalui kerja praktikum materi cara pembuatan benda kerja dengan menggunakan metoda penuangan logam. Penuangan logam adalah salah satu metoda pembuatan benda hasil produksi yang dilakukan dengan cara mencairkan material baku sebelum dibentuk menjadi benda-benda hasil produksi yang diinginkan. Selain permasalahan yang terkait dengan bagaimana cara mencairkan material/logam baku, masalah pembuatan cetakan untuk membentuk benda produksi seperti yang direncanakan juga menjadi permasalahan yang cukup menarik untuk dipelajari. Karena keberhasilannya tergantung pada kualitas cetakan yang digunakan. Pada umumnya cetakan yang digunakan dapat berupa cetakan tetap dan cetakan tidak tetap. Cetakan tetap adalah cetakan yang dibuat dari material logam yang memiliki titik cair lebih tinggi dari pada material yang akan dituang. Cetakan tetap ini dapat digunakan berulang kali untuk benda yang sama dalam proses penuangan logam. Berbeda dengan cetakan tidak tetap yang hanya bisa digunakan sekali untuk memproduksi benda tuangan. Cetakan tidak tetap dibuat dari material utama pasir dan material pelengkap lainnya yang menyebabkan cetakan menjadi lebih kuat selama digunakan. Cetakan seperti ini biasanya disebut sebagai cetakan pasir.

Membuat cetakan pasir membutuhkan keterampilan, karena cetakan yang terbuat dari material pasir sangat rapuh. Penggunaan material pasir untuk pembuatan cetakan karena mempunyai sifat mampu dibentuk yang baik, walaupun mudah untuk terberai/runtuh kembali. Agar tidak mudah runtuh pasir dicampur dengan material perekat dan air. Material perekat pasir dalam cetakan pasir menggunakan bentonit. Ke tiga material tersebut di campur hingga rata, artinya dipastikan bahwa tidak terjadi penggumpalan dari material pasir maupun bentonit yang sudah dicampur air. Campuran ketiga material tersebut selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan. Cetakan tersebut terdiri dari rakitan rangka cetak dan model benda yang akan dibuat.

Pada dasarnya pembuatan cetakan pasir adalah membuat rongga dalam pasir yang sama bentuk dan ukurannya dengan model benda yang akan dicetak. Bentuk dan ukuran yang sama dengan modelnya diperoleh apabila tekanan yang digunakan cukup mampu untuk memadatkan pasir dalam rangka cetakan. Terlalu kecil ataupun terlampau besar tekanan untuk memadatkan pasir, akan berakibat gagalnya pembentukan rongga dalam pasir. Untuk mendapatkan kepadatan pasir yang kokoh dan kuat sehingga dapat memenuhi fungsinya dengan benar membutuhkan alat bantu. Alat bantu tersebut harus mempunyai kemampuan untuk memadatkan pasir cetak dan mampu mengukur berapa tekanannya. Permasalahan pada

rekayasa alat bantu pemadat pasir di dalam cetakan pasir ini adalah, bagaimana alat bantu tersebut mampu memadatkan campuran pasir, bentonit dan air didalam cetakan pasir ?. Serta bagaimana alat bantu tersebut dapat mengukur tekanan yang digunakan untuk memadatkan campuran pasir cetak ?. Pemadat pasir dalam cetakan pasir menggunakan tenaga dongkrak hidrolik, yang mengikuti prinsip hukum Pascal sebagai berikut:



Gambar 1, Hukum Pascal

Tekanan diperoleh dari gaya sebesar F_1 yang bekerja di pipa 1 memiliki luas penampang pipa A_1 , akan diteruskan oleh fluida menjadi gaya angkat sebesar F_2 di pipa 2 memiliki luas penampang pipa A_2 dengan besar tekanan yang sama.

Jadi :

$$P_1 = P_2$$

Atau :

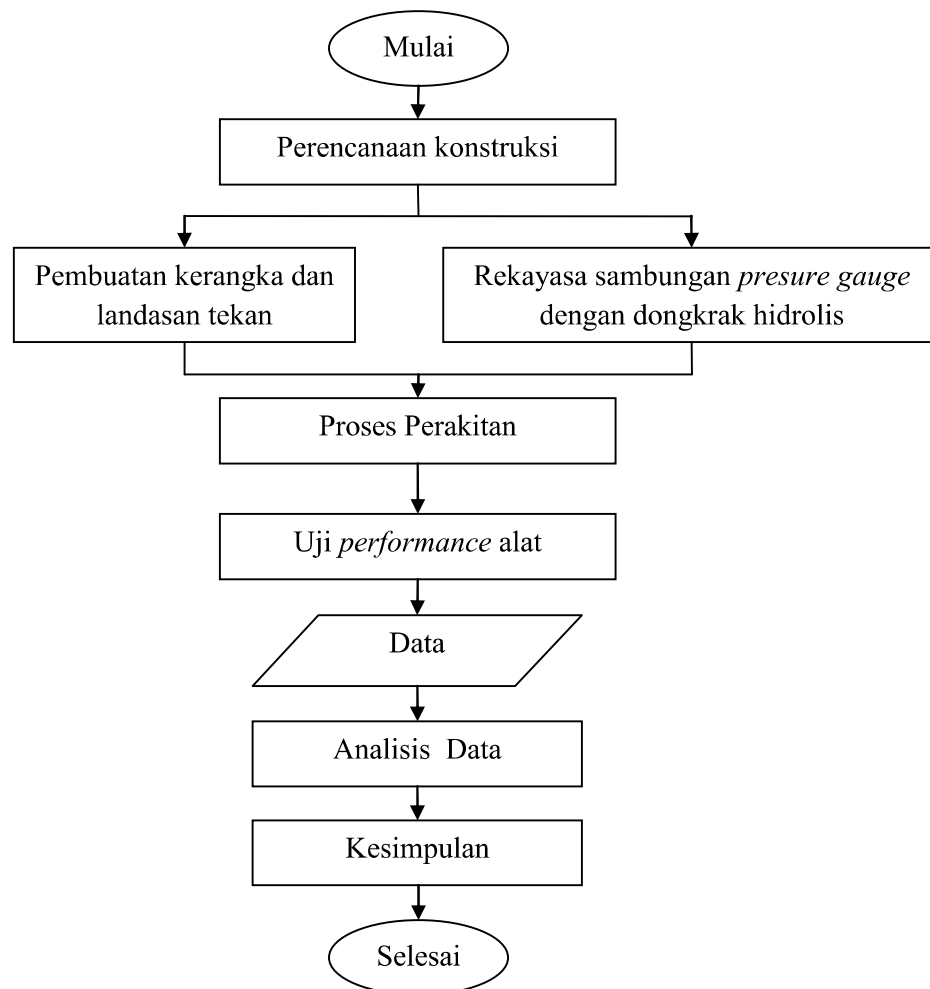
$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Hukum Pascal mengatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah sama besar. Hal ini berarti bahwa apabila dilakukan pengukuran di bagian ruang/saluran tertutup tersebut akan mendapat ukuran tekanan yang sama besar. Dengan menempatkan alat pengukur tekanan pada saluran tertutup tersebut akan dapat mengukur tekanannya. Pengukur tekanan yang digunakan memiliki elemen berupa *Bourdon Tube*. Terbacanya tekanan pada pengukur tekanan mengikuti prinsip sebagai berikut fluida bertekanan di dalam pipa akan memberi tekanan yang sama dan akan menekan *Bourdon Tube*. Selanjutnya tekanan ini memutar jarum secara mekanik pada jarum penunjuk yang ada pada *Pressure Gauge*, angka berapa yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk merupakan besaran tekanan yang diberikan oleh fluida. Rekayasa penggabungan dongkrak hidrolik dengan alat pengukur tekanan dilakukan untuk menghasilkan sambungan yang mampu menjamin tidak terjadi kebocoran oli. Demikian pula dengan rancang bangun pada bagian pemadat pasir. Pemadat pasir merupakan bagian yang digunakan untuk alat memadatkan pasir di dalam kerangka cetakan. Menggunakan cara pemadatan pasir secara langsung, bagian ini harus dapat memadatkan pasir secara merata. Hal ini dimaksudkan agar tidak ada bagian di dalam cetakan pasir tersebut yang kurang padat. Karena bila hal ini terjadi maka kemungkinan cetakan pasir akan mengalami kegagalan. Secara keseluruhan permasalahan tersebut membutuhkan penyelesaian. Penyelesaian yang diharapkan tersebut merupakan

tujuan yang ingin dicapai, yaitu menghasilkan *prototype* alat bantu pengukur kepadatan pasir pada cetakan pasir.

2. METODE PENELITIAN

Menggunakan metode eksperimen penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan *prototype* alat bantu pengukur kepadatan pasir pada cetakan pasir. Guna meminimalkan segala kemungkinan akan terjadinya hambatan dalam menghasilkan *prototype* tersebut, diperlukan perencanaan kegiatan yang sesuai dengan kebutuhan. Kegiatan direncanakan menggunakan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram alir kegiatan penelitian

Perencanaan Konstruksi yaitu merencana *prototype* konstruksi yang kompak meliputi bagian-bagian rangka (*body*), penekan bagian atas, penekan bagian bawah, alat pengukur tekanan (*pressure gauge*) dan dongkrak hidrolik. Selanjutnya pembuatan kerangka dan landasan tekan yaitu membuat kerangka atau konstruksi sebagai tempat untuk memasang dongkrak hidrolik dan landasan tekan bagian atas yang menyatu dengan kerangka dan landasan bawah yang akan dirakit dengan poros dongkrak hidrolik. Sementara itu rekayasa sambungan *pressure gauge* dengan dongkrak hidrolik yaitu merencanakan sambungan antara dongkrak hidrolik dengan pengukur tekanan yang tepat agar tidak terjadi kebocoran dan dapat mencapai fungsinya dengan benar. Setelah ke dua kegiatan tersebut selesai maka dilakukan proses perakitan yaitu proses perakitan antara kerangka dan landasan tekan bagian atas dengan dongkrak hidrolik yang sudah dilengkapi oleh alat ukur tekanan. Selesai tahap ini dilanjutkan dengan uji *performance* alat bantu yaitu menguji coba kemampuan dalam pencapaian fungsi dengan benar dari bagian-bagian *prototype* setelah dirakit. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan pencapaian fungsi masing-masing bagian dalam mendukung keberhasilan *prototype* secara keseluruhan.

Penetapan indikator keberhasilan pencapaian fungsi *prototype* perlu dilakukan dalam pelaksanaan uji *performance* ini. Adanya perbedaan hasil yang dicapai oleh alat bantu untuk pengujian pada besar tekanan yang berbeda harus dapat terlihat di kepadatan pasir. Padatnya pasir di dalam cetakan pasir nampak dan terlihat pada hasil rongga yang dibentuk oleh model. Model yang merupakan bentuk dari benda kerja yang akan dihasilkan, akan membuat rongga coran akibat dari adanya pemadatan pasir di dalam cetakan pasir. Kualitas bentuk dan ukuran rongga coran ini, dipengaruhi oleh tingkat kepadatan pasir. Artinya bahwa kualitas bentuk dan ukuran rongga coran ini kokoh atau tidaknya tergantung pada cukup atau kurang padatnya pasir. Kalau *prototype* alat bantu tersebut sudah menunjukkan fungsi dengan benar, maka dapat dilakukan pengambilan data. Pengambilan data yaitu kegiatan untuk memperoleh data hasil percobaan terhadap sampel yang dilakukan selama berlangsungnya eksperimen. Data tersebut selanjutnya akan dilakukan analisis data yaitu kegiatan untuk menganalisis data yang diperoleh dari percobaan terhadap sampel yang dilakukan dengan menggunakan *prototype* alat bantu tersebut.

Hasil analisis data yang telah diperoleh tersebut akan digunakan untuk menarik kesimpulan yaitu hasil dari menganalisa terhadap data yang diperoleh selama dilakukan percobaan, akan menjawab tujuan apakah *prototype* alat bantu tersebut berfungsi dengan benar untuk memadatkan dan mengukur kepadatan pasir di dalam cetakan pasir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype alat bantu pengukur kepadatan pasir pada cetakan pasir, sebagai produk hasil penelitian seperti terlihat pada gambar 3. Sebagai sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan material cetakan yang terdiri dari: 80% pasir, 15% bentonit dan 5% air, serta material di campur menggunakan alat bantu pencampur yang sama. Menggunakan komposisi material cetakan yang sama dengan perlakuan pencampuran yang sama pula, diasumsikan material tersebut setelah terbentuk cetakan pasir akan sama kualitasnya. Selanjutnya campuran pasir cetak digunakan untuk membuat cetakan pasir. Cetakan pasir menggunakan bentuk model yang sama. Model ini bentuk dan ukurannya sama seperti yang digunakan praktikum mahasiswa. Menggunakan variabel bebas berupa harga tekanan yang terbaca pada pengukur tekanan, akan dicari pengaruhnya terhadap variabel terikat yang berupa kualitas bentuk dan ukuran rongga coran di dalam cetakan pasir. Kualitas rongga coran yang dimaksud adalah ketahanan dan tidak mudah rusaknya rongga coran yang dibentuk oleh model. Sehingga bentuk dan ukuran rongga coran akan sama dengan modelnya.



Gambar 3 *prototype* alat bantu pemadat pasir pada cetakan pasir

Proses pembuatan cetakan pasir dimulai dari merakit kerangka cetak dengan model yang dirakit menggunakan dua buah baut. Selanjutnya campuran pasir dituangkan ke dalam

cetakan pasir dan dipadatkan secara manual. Pemadatan secara manual ini dimaksudkan agar cetakan terisi pasir secara merata dan penuh. Hal ini perlu dilakukan agar cetakan pasir terisi penuh dengan sempurna. Setelah cetakan pasir diisi penuh dengan pasir secara manual ini kondisi kepadatan pasir masih sangat labil. Kondisi kepadatan pasir seperti ini dapat mengakibatkan mudah sekali campuran pasir tersebut terburai kembali dari cetakannya. Cetakan pasir yang telah terisi campuran pasir selanjutnya akan dilakukan pemadatan menggunakan alat bantu. Menggunakan alat bantu hasil rekayasa untuk memadatkan dan mengukur tekanan yang digunakan untuk pemadatan pasir, bertujuan untuk menguji pencapaian fungsi dari alat bantu tersebut. Cetakan pasir akan dipadatkan melalui cara diberi dorongan di satu sisi, sementara sisi yang lain menahan pada posisi tetap. Sisi yang mendorong dilakukan oleh landasan tekan bawah, sedangkan sisi yang menahan dilakukan oleh landasan tekan atas. Landasan tekan bawah dipasang dan dirakit dibagian ujung poros dongkrak hidrolik. Sementara itu landasan tekan atas menjadi satu dengan rangka atau body dari alat bantu. Posisi landasan tekan bagian bawah ini akan berperan sebagai landasan penekan. Landasan tersebut akan bergerak ke atas karena adanya tenaga dorong dari dongkrak hidrolik. Selanjutnya landasan tekan atas akan menahannya, sehingga ke dua landasan tersebut akan bekerja melakukan pemadatan pasir pada cetakan pasir.

Meletakkan cetakan pasir pada landasan tekan bawah harus memperhatikan ketepatan dari ke dua landasan. Karena landasan tekan atas terpasang permanen dengan kerangka bagian atas mempunyai bentuk dan ukuran yang sama dengan rangka cetakan. Bentuk persegi empat dengan ukuran yang sama dengan kerangka cetak ini dimaksudkan agar pasir yang dipadatkan mendapatkan tekanan pemadatan yang merata. Oleh sebab itu pada waktu meletakkan cetakan pasir di landasan tekan bagian bawah diatur sedemikian rupa agar posisinya dapat tepat di bawah landasan tekan bagian atas.

Pencapaian fungsi dari *prototype* alat bantu ini apabila dapat menghasilkan perbedaan kualitas bentuk dan ukuran rongga coran. Kualitas yang dimaksud disesuaikan dengan bentuk dan ukuran dari model yang digunakan. Model yang ditanam dalam campuran material pasir setelah mendapat tekanan pemadatan akan meninggalkan rongga coran. Rongga coran yang akan di tuang dengan logam cair ini berkualitas baik, apabila mempunyai ukuran dan bentuk seperti modelnya. Karena akibat dari tidak sesuainya ukuran dan bentuk rongga coran, akan berpengaruh pada bentuk dan ukuran benda kerja yang dihasilkan.

Perbedaan tekanan yang diberikan untuk pemadatan pasir di dalam cetakan pasir pada percobaan ini diharapkan dapat menghasilkan perbedaan juga pada kualitas rongga coran.





**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**



Dalam percobaan yang dilakukan menggunakan besar tekanan pemadatan pasir yang acak, besarnya tekanan pemadatan pasir disesuaikan dengan kemampuan ukur pengukur tekanan dan hasil yang diperoleh. Selain itu kelayakan rongga coran yang ditinggalkan oleh model untuk dinilai hasilnya. Artinya bahwa rongga coran di dalam cetakan pasir terbentuk cukup kokoh dan tidak mudah hancur.

3.1 Hasil

Setelah dilakukan percobaan pada sampel tekanan pemadatan pasir pada cetakan pasir menghasilkan perbedaan kualitas ukuran dan bentuk rongga coran dibandingkan dengan ukuran dan bentuk model, sebagai berikut:

Tabel Perbedaan Tekanan Terhadap Kualitas Rongga yang Dibentuk oleh Model

No:	Tekanan pada <i>Pressure gauge</i> [Kg/Cm ²]	Kualitas rongga yang terbentuk oleh model	Keterangan
1	5		- Bentuk rongga tergerus. - Ukuran lebih besar dari Model.
2	6		- Bentuk rongga sedikit tergerus - Ukuran lebih besar dari Model
3	7		- Bentuk dan ukuran sesuai Model.
4	8		- Bentuk dan ukuran sesuai Model

5	9		- Bentuk dan ukuran sesuai Model
6	10		- Bentuk dan ukuran lebih besar dari Model.

Percobaan yang dilakukan terhadap sampel tekanan untuk pemadatan pasir di bawah 5 Kg/Cm², menghasilkan kualitas kepadatan pasir di dalam cetakan pasir sangat rapuh. Sehingga tidak layak untuk dinilai sebagai keberhasilan pembuatan cetakan pasir. Kerapuhan antara lain ditunjukkan dengan mudah hancurnya campuran pasir yang ada dalam cetakan pasir. Oleh sebab itu besarnya tekanan pemadatan pasir yang digunakan sebagai data ditentukan mulai dari tekanan pemadatan sebesar 5 Kg/Cm² ke atas.

3.2 Pembahasan

Tekanan yang terbaca pada *pressure gauge* menunjukkan harga 5 Kg/Cm², rongga yang terbentuk sudah mulai kuat. Walaupun di bagian tepi rongga masih mudah runtuh, sehingga memperlebar bentuk dan ukuran rongga. Akibat dari runtuhnya bagian tepi rongga coran ini adalah ukurannya menjadi bertambah dan bentuknya menjadi lebih lebar dibandingkan dengan modelnya. Ukuran dan bentuk rongga coran seperti ini apabila digunakan untuk pengecoran logam, maka hasil benda kerjanya menjadi lebih besar dan bentuknya tidak sesuai dengan model yang diharapkan.

Menggunakan tekanan pemadatan pasir 6 Kg/Cm² ukuran dan bentuk rongga coran sudah sesuai dengan modelnya. Namun harus diwaspadai bahwa bagian-bagian tepi yang berbentuk sudut lancip masih mudah runtuh. Ukuran dan bentuk dari rongga coran sudah nampak kokoh pada besar tekanan pemadatan 7,8, dan 9 Kg/Cm² rongga yang terbentuk kualitasnya sudah menunjukkan bentuk dan ukurannya sesuai dengan model yang digunakan.

Bentuk dan ukuran rongga coran yang terbentuk oleh model mulai tidak sesuai lagi dengan bentuk dan ukuran model, pada penggunaan tekanan untuk pemadatan pasir 10 Kg/Cm². Sebagian pasir menempel pada model, akibatnya rongga coran yang ditinggalkan model bentuk serta ukurannya tidak sesuai dengan bentuk dan ukuran model. Dicoba untuk besar tekanan pemadatan pasir di atas 10 Kg/Cm², pasir yang menempel di model menjadi semakin

banyak. Hal ini menyebabkan ukuran dan bentuk rongga coran yang ditinggalkan model menjadi semakin tidak terkontrol ukuran dan bentuknya.

4. SIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang telah diuraikan di atas dapat disimpulkan bahwa:

- (1). *Prototype* alat bantu pengukur kepadatan pasir pada cetakan pasir untuk praktikum penguangan logam lunak di laboratorium mesin Politeknik Negeri Semarang, dapat mencapai fungsi untuk memadatkan pasir di dalam cetakan pasir.
- (2). Terjadi perbedaan hasil dikarenakan adanya perubahan tekanan yang digunakan untuk pemadatan pasir di dalam cetakan pasir. Hal ini menunjukkan bahwa pengukur tekanan yang dipasang dan disambungkan pada dongkrak hidrolik, dapat membaca dengan benar tekanan yang diberikan untuk pemadatan pasir di dalam cetakan pasir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop R.J., 2000, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Ibrahim, R, Syaodih,dan Nana, 2003, *Perencanaan Pengajaran*, Jakarta: PT Rineka Cipta dan Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Kementerian Pendidikan Nasional, 2010, *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum,
- Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, 2010, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010*.
- Surdia, T. dan Chijjiwa K, 2006, *Teknik Pengecoran Logam*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sekretaris Negara Republik Indonesia, 2003, Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Vlack, V., Lawrence, 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan (ilmu logam dan bukan logam)*, Erlangga.
- Yasin Ruhizan M, et al, 2012, *The Formation of Indicators on Engineering Laboratory Management*, International Education Studies; Vol. 5, No. 5; 2012 , ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039, Published by Canadian Center of Science and Education