

**KOMPOSISI DISTRIBUSI BUTIR PASIR CETAK TERHADAP TINGKAT
PRODUKTIFITAS AKIBAT CACAT PRODUK COR
(Studi Kasus di IKM Budi Jaya Logam Kecamatan Juwana – Pati)**

Sugeng Slamet¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, Bae Po Box 53 Kudus 59352
email: sugeng_hanun@yahoo.co.id

Abstrak

Banyaknya produk logam yang dibuat melalui teknik pengecoran logam banyak dijumpai baik untuk keperluan sebagai perabot rumah tangga, transportasi maupun untuk kebutuhan industri lainnya. Beberapa pertimbangan dipilihnya metode teknik pengecoran logam adalah dapat dipergunakan untuk bentuk yang kompleks, sesuai untuk produk ukuran kecil dan besar serta sesuai untuk produk massal dengan biaya yang relatif murah. Penggunaan media pasir sebagai cetakan juga masih mendominasi pada beberapa IKM pengecoran logam di Juwana Kabupaten Pati. Permintaan pasar akan kualitas produk logam cor yang lebih baik, seringkali menjadi kendala bagi IKM yang memang masih bekerja secara konvensional tanpa adanya dukungan teknologi yang memadai. Salah satu peralatan teknik yang dibutuhkan adalah mesin pengayak pasir untuk mendapatkan ukuran partikel pasir cetak yang sesuai. Metode yang dilakukan adalah membuat mesin pengayak pasir dengan mesh bertingkat. Adapun mesh yang digunakan adalah mesh 100 dan 200 dengan jenis pasir yang digunakan adalah pasir gunung dengan kadar air 10-20%. Untuk mendapatkan kepadatan pasir pada cetakan diberikan tekanan 45 kg/cm² dengan mesin press hidrolis. Komposisi campuran dari pasir gunung ukuran mesh 200 sebesar 10, 20 dan 30% yang selanjutnya dilakukan proses blending dan mixing dari partikel. Pengujian dilakukan dengan menghitung prosentase kegagalan produk dan jenis cacat produk cor yang timbul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil campuran partikel dengan mesh 200 akan meningkatkan cacat terutama pada permukaan benda cor, kekasaran, porositas dan berakibat menurunnya produktifitas.

Kata Kunci: pasir gunung, kadar air, distribusi butir pasir, cacat cor.

1. PENDAHULUAN

Teknik pengecoran logam merupakan metode pembentukan bahan logam yang masih *up to date* sampai sekarang ini. Beberapa kelebihan dari teknik pengecoran logam yang tidak dimiliki oleh metode lainnya antara lain adalah: dapat dipergunakan untuk menghasilkan produk yang kompleks, sesuai untuk produk dalam ukuran besar dan kecil serta cocok untuk produk massal (Suyitno, 2004).

Selain alasan diatas juga dapat kami sampaikan bahwa biaya produksi teknik pengecoran logam relatif lebih murah. Beberapa alasan diatas yang mendorong masyarakat/ pengrajin logam cor dapat menjalankan aktifitas produksinya. Sebagaimana diketahui kecamatan Juwana Kabupaten Pati sudah lama dikenal sebagai sentra industri cor logam non ferro. Beberapa industri besar cor logam tumbuh seperti CV. Kresna dan CV. Sampurna, namun juga industri kecil menengah/IKM banyak tumbuh tersebar di lingkungan pedesaan, salah satu IKM yang cukup maju dan menjadi mitra dari kegiatan program Hi-LINK Universitas Muria Kudus adalah UD. Budi Jaya Logam yang beralamat di Desa Sejo Mulyo RT 5/III Dusun Garuan Kec. Juwana Pati.

Industri kecil pengecoran logam ini menggunakan cetakan dengan media pasir. Adapun jenis pasir yang dipakai adalah pasir gunung yang mengandung lempung dan kebanyakan dapat dipakai setelah dicampur dengan air, dengan kadar lempung 10-20%. Pasir gunung ini banyak diusahakan oleh masyarakat di sekitar Kabupaten Pati terutama di Kecamatan Pucakwangi dan di Kabupaten Blora. Cetakan pasir dengan pengikat lempung yang umum dipakai adalah bentonit, komposisi campurannya adalah pasir kuarsa, bentonit 7,5 – 9,1% dan kadar air 3,7 – 4,5% (Anwar, 2013).

Cetakan pasir merupakan cetakan yang paling terkenal dan paling banyak digunakan dalam industri pengecoran logam. Menurut American Foundrymen's Society (AFS) kira-kira 90% pengecoran di Amerika Serikat menggunakan cetakan pasir (Sikora, 1978).

Syarat pasir cetak yang utama adalah sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan serta mampu menahan logam cair saat dituang ke dalam rongga cetakan, permeabilitas akan menentukan seberapa besar gas-gas dari cetakan atau logam cair mampu melepaskan diri selama penuangan serta distribusi besar butir yang sangat menentukan terhadap sifat mampu bentuk dan mudahnya gas-gas keluar dari cetakan. Karakteristik paling penting pasir yakni pasir sebagai bahan refraktori alami yang mampu bertahan pada suhu tinggi saat bertemu dengan cairan logam dan terjadi penggabungan dengan cairan (Jain, 2003).

Cairan logam saat dituang akan mengenai cetakan. Hal ini menyebabkan timbulnya gas akibat dekomposisi pengikat dan zat aditif yang lain. Jika permeabilitas cetakan tidak cukup untuk mengeluarkan gas ini maka tekanan di dalam cetakan akan meningkat. Tekanan ini akan menghalangi aliran cairan logam atau bahkan dapat menimbulkan ledakan dari cetakan. Pemilihan pasir ditentukan oleh jumlah gas yang terbentuk dalam cetakan dan juga permukaan akhir yang diinginkan. Pada kenyataannya, gas yang terbentuk pada cetakan tidak selamanya merugikan. Tekanan yang terjadi pada cetakan akibat terbentuknya gas dapat menghalangi penetrasi logam pada pasir. Hal ini akan mengurangi terbakarnya butiran pasir yang mendatangkan permasalahan pada saat pembersihan dan permesinan. Jika permeabilitas rendah karena butiran pasir kecil maka zat aditif harus menghasilkan gas yang sedikit begitu sebaliknya. Kondisi pasir terbaik untuk mendapatkan kekuatan cetakan yang optimum dan densitas baik adalah butir pasir yang memiliki distribusi normal di atas empat atau lebih ukuran mesh yang berdekatan (ASM Handbook Committee, 1998).

Terkait dengan keberadaan usaha kecil sektor pengecoran logam syarat pasir cetak juga harus ekonomis yang mana dapat dipergunakan kembali (*recycling*). Pasir cetak daur ulang sebelum digunakan kembali harus melalui beberapa tahapan pengerjaan, meliputi tahap penggilingan, penyampuran, serta pengayaan. Dari hasil pantauan di IKM Budi Jaya Logam hanya dilakukan 2 tahap saja yaitu penggilingan dan pengayaan yang semuanya dilakukan secara konvensional. Hipotesa awal menunjukkan bahwa pemakaian pasir cetak secara berulang kali tanpa memperhatikan distribusi besar butir serta kadar air inilah yang menyebabkan tingginya cacat produk di IKM Budi Jaya Logam selain faktor bahan baku dan proses produksi yang dilakukan.

Sebagian besar produk cor di Kecamatan Juwana berbasis logam non ferro yaitu kuningan (Cu-Zn) dan Aluminium. Produk logam non ferro yang dapat dijumpai adalah impeller pompa air, propeller kapal, komponen otomotif, tungku pembakaran dan masih banyak lagi berbagai macam asesoris lainnya.



Gambar 1: Produk cor IKM Budi Jaya Logam

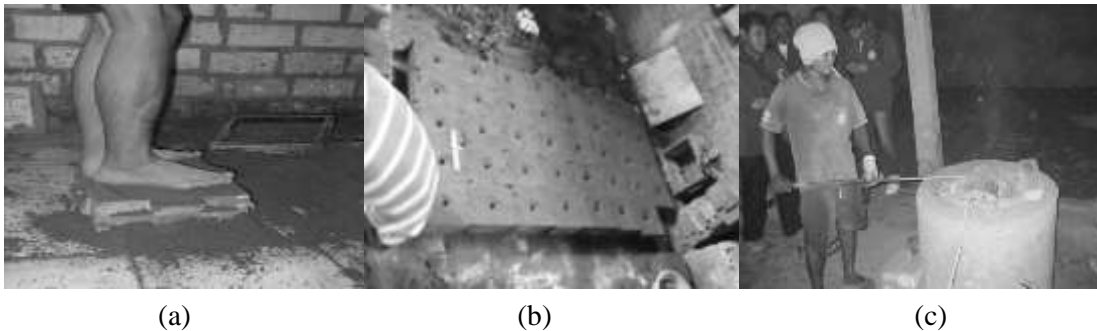
Rendahnya kualitas produk cor yang lokal dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain kurang diperhatikannya penggunaan pasir cetak secara berulang kali. Pasir cetak yang dipakai berulang kali dapat menyebabkan turunnya daya permeabilitas, tidak seragam ukuran butir, sehingga akan menjadi pemicu timbulnya cacat produk cor.

Untuk mendapatkan partikel atau serbuk dengan ukuran yang dikehendaki maka serbuk dilewatkan melalui screen mesh dan ukuran partikel dinyatakan dengan :

$$PS = \frac{1}{MC} - tw \quad (1)$$

dengan : PS = Ukuran partikel (*particle size*)
 MC = mesh count
 t_w = tebal kawat *screen mesh*

Distribusi besar butir pasir cetak sangat mempengaruhi timbulnya cacat produk. Permukaan kasar serta porositas merupakan cacat produk yang sering dijumpai pada IKM. Melalui program pengabdian masyarakat ini diharapkan mampu menurunkan cacat produk yang disebabkan oleh cacat coran seperti rongga/porositas dan cacat permukaan. Upaya tersebut diatas diharapkan dapat meningkatkan produktifitas dan daya saing produk di pasar domestik dan luar negeri.



Gambar 2. (a) Proses pemadatan pasir pada cetakan dilakukan secara manual (b) Cetakan pasir siap dituang (c) Proses peleburan logam cor

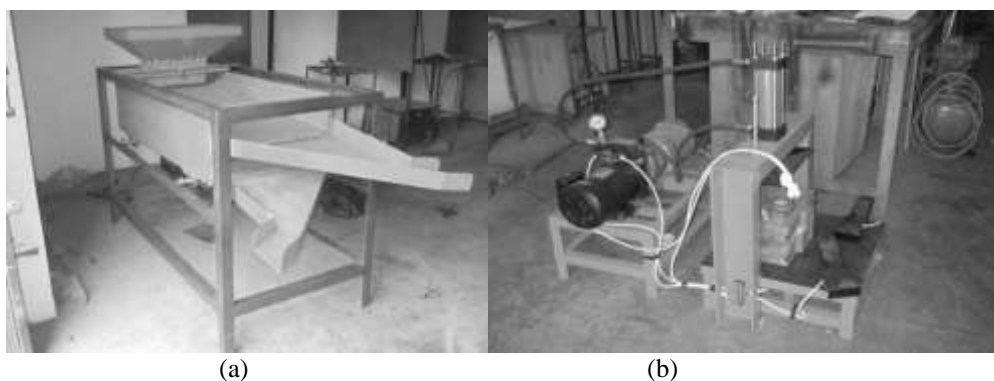
2. METODOLOGI

Metode yang dilaksanakan diawali dengan membuat mesin pengayak pasir dan mesin pemadat pasir cetakan. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bahan dan alat-alat yang digunakan adalah:

1. Mesin pengayak pasir (*vibrating screen*).
2. Mesin pemadat pasir penggerak hidrolis
3. Cetakan
4. Pola logam
5. Termometer bi metal
6. Pasir cetak/gunung (daur ulang)
7. Tungku peleburan
8. Aluminium kadar 80% (daur ulang).
9. Amplas

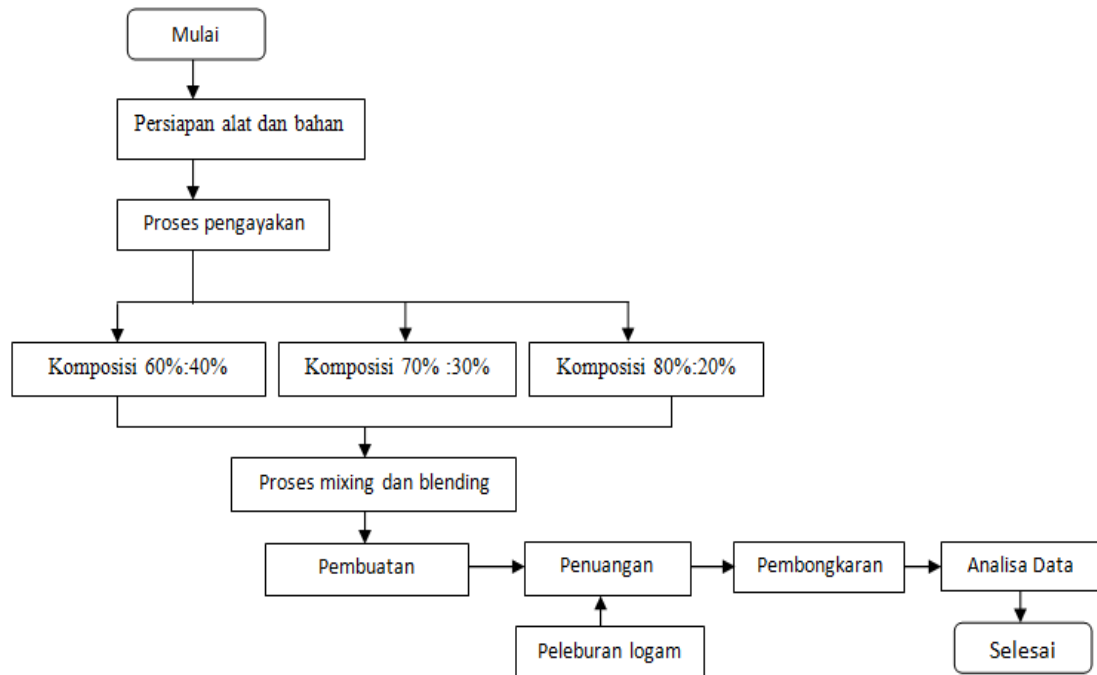
Untuk mendapatkan distribusi besar butir dilakukan dengan cara melakukan pengayakan menggunakan mesin pengayak vibrating screen Gambar 3a. Sedangkan untuk mendapatkan kepadatan pasir dalam cetakan digunakan mesin pemadat pasir dengan penggerak hidrolis gambar 3b.



Gambar 3. (a) mesin pengayak pasir tipe vibrating screen (b) mesin pemadat pasir hidrolis

Mesin pengayak pasir menggunakan mesh count 100 dan 200 sedangkan mesin pemadat pasir gaya tekan maksimal sebesar 45 kg/cm^2 . Penelitian ini mengambil sampel produk intake manifold yang merupakan komponen dalam kendaraan untuk menyalurkan campuran antara udara dan BBM sebelum nanti akan dimasukkan ke dalam combustion chamber (ruang bakar).

Material cor yang digunakan adalah Aluminium/ingot hasil daur ulang. Produk intake manipol tidak banyak memerlukan permesinan hanya dilakukan shoot blasting untuk membersihkan pasir yang menempel pada permukaan benda cor serta *drilling* dan *taping*. Permukaan yang kasar pada hasil pengecoran menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan lebih lama dan secara otomatis biaya yang dikeluarkan lebih besar (Sutiyoko, 2012). Cetakan yang diamati pada studi kasus ini berupa cetakan dengan komposisi distribusi besar butir mesh 100 dan 200. Komposisi campuran terdiri atas campuran 20%, 30% dan 40% butir pasir mesh 200 dengan perbandingan volume, selanjutnya dilakukan proses *blending* dan *mixing* dengan penambahan air. Adapun jenis pengujian yang dilakukan adalah distribusi besar butir dengan metode mesh count serta pengujian kadar air. Pengamatan terhadap hasil pengecoran dilakukan dengan pengamatan visual terhadap cacat produk pada permukaan benda. Adapun diagram alir penelitian yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

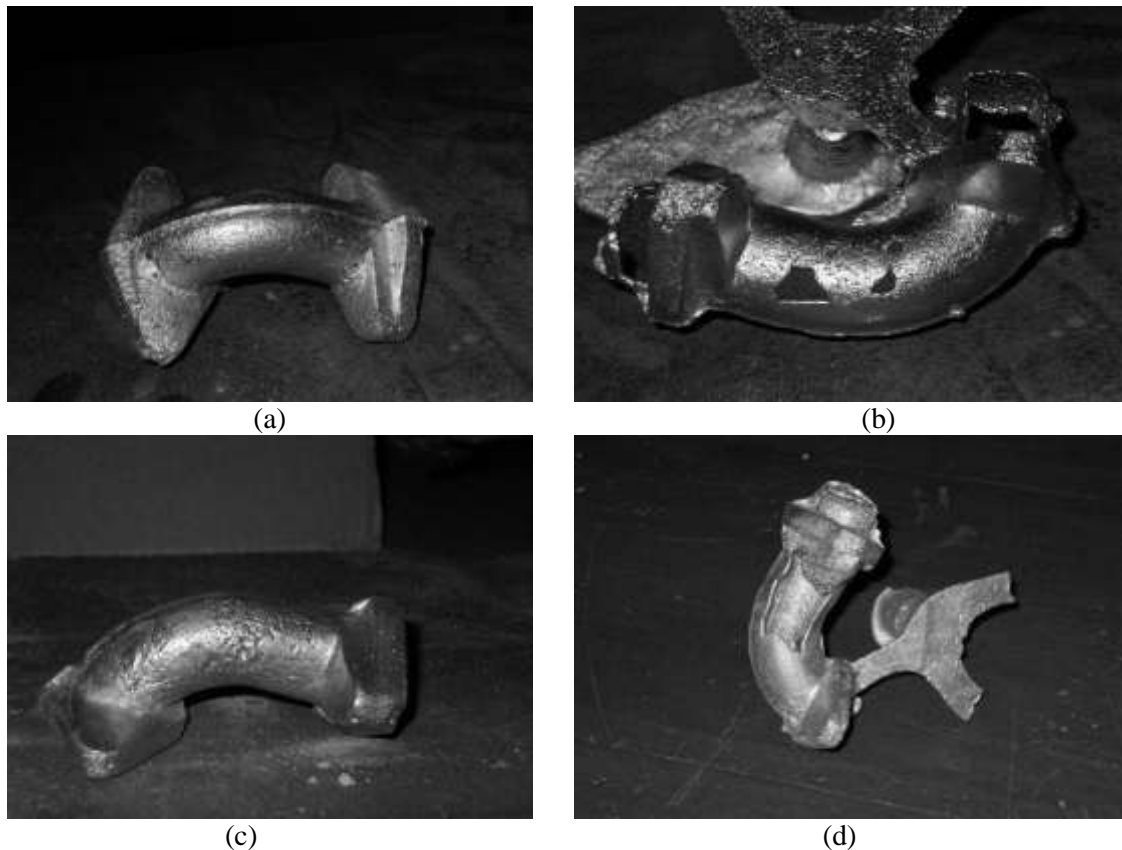


Gambar 4. Diagram alir penelitian

Objek penelitian ini adalah menentukan tingkat reject/rusak produk sebagai akibat dari berbagai macam cacat cor tanpa membedakan macam dan jenis cacat dengan menggunakan variasi komposisi distribusi butiran pasir cetak.

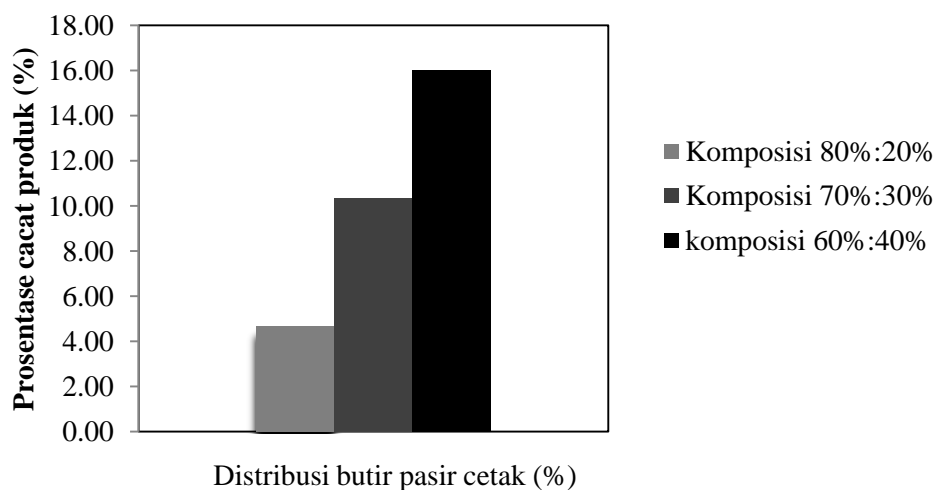
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengecoran produk intake manipol tersebut dilakukan pada masing-masing komposisi distribusi butir pasir sebanyak 20, 30 dan 40 % ukuran pasir mesh 200 dengan volume cetakan 6000 cm^3 . Temperatur leburan logam dijaga pada temperatur $680\text{-}700^\circ\text{C}$ dengan temperatur ruangan 37°C . Adapun macam cacat cor yang ditemukan sebagaimana ditunjukkan gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. (a) cacat permukaan benda cor kasar (b) cacat benda cor berlubang (c) cacat permukaan akibat rongga udara (d) cacat logam cor tidak penuh

Dari hasil pengamatan secara visual menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan terhadap terbentuknya cacat produk dari distribusi butiran pasir yang digunakan dalam pembuatan cetakan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 5: Distribusi butir pasir terhadap timbulnya cacat cor

Peningkatan komposisi butir pasir 200 akan meningkatkan kompaktibilitas yang mana kepadatan pasir cetak semakin besar. Hal ini akan semakin menurunkan daya permeabilitas pasir pada cetakan dan berakibat pada semakin sulitnya gas keluar dan menyebabkan permukaan kasar pada hasil cor dikarenakan gas tertahan pada cetakan. Sebaliknya, permeabilitas yang tinggi mengakibatkan gas yang terbentuk dapat dengan mudah keluar sehingga permukaan benda cor

relatif lebih halus. Sisi baiknya pemakaian distribusi ukuran pasir yang lebih kecil menyebabkan permukaan cavity, yaitu bagian dalam dari cetakan yang bersentuhan dengan cairan logam menjadi lebih halus dan akan menghasilkan benda cor yang halus serta bagian yang kompleks dari cetakan dapat terisi seluruhnya oleh cairan. Berikut dokumentasi visual dari produk cor intake manifold untuk komposisi butir pasir dalam penelitian ini.



Gambar 6. Dokumentasi benda cor (a) 40% (b) 30% dan (c) 20% butir pasir mesh 200

4. KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Distribusi butir pasir cetak sangat berpengaruh terhadap terbentuknya cacat produk yang akan menurunkan produktifitas.
2. Penambahan butir pasir yang lebih kecil mesh 200 pada cetakan dengan komposisi yang lebih besar cenderung meningkatkan cacat produk terutama pada permukaan benda.
3. Butir pasir yang lebih kecil akan meningkatkan kerapatan cetakan yang menyulitkan keluarnya gas-gas di dalam cetakan yang berpotensi menimbulkan cacat benda, namun dapat memperbaiki permukaan cavity sehingga permukaan benda lebih halus.
4. Bentuk cacat produk yang disebabkan peningkatan komposisi butir pasir yang lebih kecil tersebut adalah permukaan yang kasar akibat rongga-rongga udara.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi ,DP2M, Jakarta, SKIM Program HI-LINK tahun 2015.
2. Dinas Perindustrian dan Perdagangan, UPT Logam Kuningan, Kec. Juwana Kab. Pati
3. IKM Budi Jaya Logam, Kec. Juwana Kabupaten Pati.
4. Ka. Lembaga Pengabdian Masyarakat, Universitas Muria Kudus.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar Khoirul, 2003, ” Cacat coran dan pencegahannya ”, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- ASM Handbook Commitee, 1998, ASM Metal Handbook, Casting, Vol.15, 9th edition, ASM International.
- E.J. Sikora, 1978, ” Evaporative Casting Using Expendable Polystyrene Patterns and Unbonded Sand Casting Techniques, Trans, AFS, Vol 86. p 65.
- Jain, P.L, 2003, Principles of foundry technology, 4th edition, Tata Mc.Graw Hill, New Delhi.
- Suyitno, 2004, “Teknik pengecoran (bahan ajar)”, Teknik Mesin-Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutiyoko, dkk, 2012,” Studi Kasus Komposisi Pasir Cetak Greensand Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Cor ”, Jurnal Foundry Vol.2 ISSN : 2087-2259.