

HUBUNGAN VARIASI JENIS PASIR CETAK TERHADAP SIFAT MEKANIK BESI COR KELABU

Dody Ariawan¹, Wahyu Purwo Raharjo², Saiful Azam³

Abstract : The research is to investigate the correlation between variation types of sandcasting on mechanic characteristic in grey cast iron casting process. The sandcastings that used in this research was consist of green sand (silica sand, bentonite and water combination), molasses sand (combined from silica sand, bentonite and molasses) and also river sand (river Ceper sand, with water addition).

The applied observation methods were conducted by some related testing ,as sand's permeability testing, impact testing and also hardness testing.As the result, the highest sand permeability was obtained by green sand speciment (19,5 cm³/minute). Those three types of sand casting have some impact strength that value about 0,05 J/mm². The highest bending tension is green sand speciment (128 MN/m²) and the lowest one is molasses speciment (114 MN/m²). Molasses sand speciment has the highest hardness of speciment characteristic (93,8 HRB), and the lowest one is the green sand spesiment(89,42 HRB). All penhomenon that influenced mechanical properties is suspected by the differences of miccrostructure phase contains.

Keywords : sand casting, permeability, impact strength, bending strength, hardness.

LATAR BELAKANG

Salah satu hal yang sangat mempengaruhi hasil pengecoran besi tuang adalah penggunaan pasir cetak. Pasir cetak yang digunakan dalam proses pengecoran harus mempunyai karakteristik sesuai dengan bentuk benda kerja, dimensi, sifat fisis dan mekanik yang diinginkan. Pasir cetak yang berbeda memiliki bentuk butir, ukuran butir dan komposisi kimia yang berbeda pula. Perbedaan ini berkaitan dengan permeabilitas pasir, kekuatan pasir dan konduktivitas pasir.

Permeabilitas pasir sangat dipengaruhi ukuran dan bentuk pasir cetak yang digunakan. Sifat permeabilitas ini akan mempengaruhi pergerakan udara didalam coran. Pergerakan udara di dalam coran sangat mempengaruhi laju aliran logam cair didalam coran sehingga akan mempengaruhi pula pembentukan cacat rongga udara pada hasil coran.

Kekuatan pasir cetak dipengaruhi oleh komposisi pasir, baik komposisi kimia, lempung maupun kadar air. Komposisi pasir yang tepat akan menghasilkan campuran pasir dengan kekuatan pasir yang tepat. Sedangkan kekuatan pasir yang tepat akan mengurangi retak dan cacat inklusi pasir dalam coran.

¹ Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS

² Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS

³ Alumni Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS

Konduktivitas pasir ditentukan dari komposisi pasir, ukuran dan bentuk pasir cetak. Sifat konduktivitas ini mempengaruhi laju pendinginan logam cair. Laju pendinginan yang terjadi pada proses pengecoran mempunyai peranan penting dalam pembentukan struktur mikro, dimana struktur mikro mempengaruhi sifat mekanik yang dimiliki oleh benda cor.

Sebagian besar perajin besi tuang di desa Batur Ceper Klaten, masih mengandalkan pasir kali di daerah Ceper sebagai pasir cetak, meskipun ada pula yang menggunakan pasir silika baik dengan dicampur tetes tebu ataupun yang murni. Penggunaan pasir cetak yang beragam ini sangat mempengaruhi kualitas hasil pengecoran yang dilakukan.

Kualitas besi tuang yang dihasilkan oleh sebagian industri pengecoran logam yang ada tidak sesuai dengan sifat mekanik dan fisis yang diinginkan oleh konsumen. Hal ini secara langsung akan mempengaruhi daya saing produk besi tuang yang dihasilkan.

Dalam upaya untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik dan sesuai dengan kebutuhan, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jenis cetakan pasir *green sand*, pasir tetes dan pasir kali terhadap sifat mekanik pada proses pengecoran besi tuang kelabu. Variasi pasir tersebut dilakukan karena pasir *green sand*, pasir tetes dan pasir kali merupakan jenis pasir cetak yang banyak digunakan di industri pengecoran logam desa Batur Ceper Klaten.

TINJAUAN PUSTAKA

Dari hasil penelitian Nurhadi (2003), pengecoran besi cor dengan pasir cetak dari pasir silika dengan variasi kadar waterglass sebagai pengikatnya, yaitu 15%, 25% dan 40%. Ternyata menghasilkan tegangan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen I (kadar waterglass 15%) sebesar 101.32 N/mm², dan tegangan tarik terendah diperoleh pada spesimen II (kadar waterglass 25%) sebesar 93.54 N/mm². Sedangkan kekerasan tertinggi didapatkan pada spesimen I sebesar 187.33 HBN dan kekerasan terendah didapatkan pada spesimen II sebesar 171.67 HBN

Menurut White C.V (1990) besi tuang terdiri dari 2,5 – 4% C, 1 – 3% Si dan sedikit mangan tergantung dari mikrostrukturnya (kurang dari 0,1% Mn termasuk besi cor feritik dan lebih dari 1,2% termasuk perlitik).

Dalam proses pengecoran, cetakan adalah peralatan yang memegang peranan penting. Cetakan yang banyak dipakai dalam industri pengecoran logam adalah cetakan pasir. Pasir cetak yang biasa dipakai adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai, dan pasir silika yang disediakan oleh alam. Beberapa dari mereka dipakai begitu saja dan yang lain dipakai setelah dipecah-pecah menjadi ukuran butir yang sesuai (Craig D.B., Hornung M.J., 1998).

Jika pasir memiliki kadar lempung yang cocok dan bersifat adhesi, mereka dipakai begitu saja sedangkan kalau sifat adhesinya kurang, maka perlu ditambahkan lempung kepadanya. Kadang-kadang berbagai pengikat dibutuhkan juga disamping lempung. (Haine R.W., 1983)

Sebagai bahan baku cetakan logam, pasir cetak memiliki bentuk butir, kadar lempung dan pengikat lain yang berbeda-beda. Dimana perbedaan komposisi yang ada pada pasir cetak akan mempengaruhi permeabilitas dan laju pendinginan pada benda coran (Surdia T., 2000).

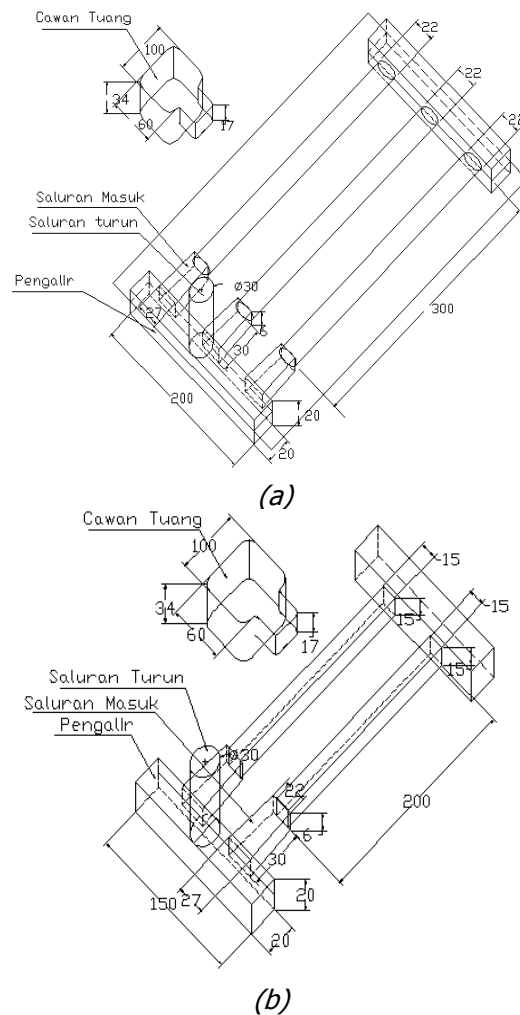
Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh R.L. Naro (1998), bahwa jenis pasir yang digunakan pada proses pengecoran besi tuang kelabu dan nodular mempunyai pengaruh yang penting dalam pembentuk porositas. Dalam penelitiannya, pasir cetak yang digunakan yaitu: pasir danau Michigan, pasir sungai dan pasir silika. Benda cor yang menggunakan cetakan pasir danau tidak terdapat porositas sedangkan menggunakan cetakan pasir sungai dan pasir silika terdapat beberapa porositas. Pengecoran diterapkan dalam kondisi yang ideal dan kondisi ladle yang sama dengan bahan yang diuji adalah besi cor kelabu dan besi cor nodular dengan penambahan

inokulan 0,2% Si. Bentuk spesimen uji adalah silinder dengan diameter 5 inch dan tinggi 7 inch.

METODE PENELITIAN

Pola

Dalam pengecoran benda uji impact menggunakan pola yang terbuat dari kayu jati yang dilapisi dengan dempul yang kemudian dilakukan pengecatan pada permukaan pola. Sedangkan untuk benda uji tarik dan bending menggunakan pola dari aluminium yang dilapisi dempul.



Gambar1. Pola dan Dimensinya
 a) Pola Uji Bending dan Mikrostruksur b) Pola Uji Impact

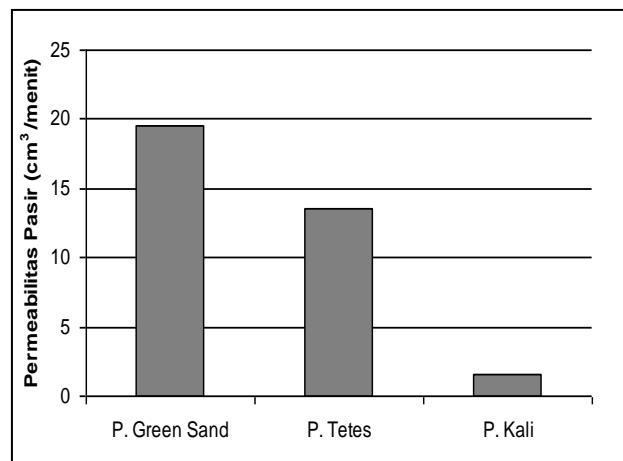
Proses Pengerjaan

1. Pembuatan cetakan pasir dengan 3 jenis pasir cetak yang berlainan antara lain.
 - a. Pasir Silika dan bentonit
Perbandingan volume sebagai berikut : pasir silika : bentonit : air = 10:4:1
 - b. Pasir Silika dan tetes tebu
Perbandingan volume sebagai berikut : pasir silika : bentonit : tetes tebu = 10:4:1
 - c. Pasir Kali
Perbandingan volume sebagai berikut :pasir kali : air = 10:1
2. Saat dilakukan peleburan didalam dapur induksi, logam cair diberi inokulan (90 – 100% C),
3. Penuangan besi cor dilakukan pada suhu 1450 – 1550 °C.

4. Logam cair dituang ke dalam ladel kemudian dituang ke cetakan sampai penuh seluruh sistem saluran memerlukan waktu selama kurang lebih 5 detik dengan mempertimbangkan dari volume, berat coran dan sifat cetakan.
5. Pembekuan logam cair dari proses penuangan logam cair selama 5 jam.
6. Pengerjaan akhir (memisahkan coran dari cetakan dan pembersihan pasir cetak)
- 7 Setelah coran selesai, maka dilaksanaknlah pembuatan benda uji dan pengujian benda uji :
 - A. Benda Uji Impak (sesuai standard JIS Z 2202 dan dihitung dengan standard JIS Z 2242)
 - B. Benda Uji Bending (sesuai standard JIS Z 2204 dan dihitung dengan standar JIS Z 2248)
 - C. Benda Uji Kekerasan
Uji kekerasan dilakukan dengan proses pengfreishan dan pengamplasan, sesuai dengan standard JIS Z 2245 dengan metode rockwell.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Permeabilitas Pasir

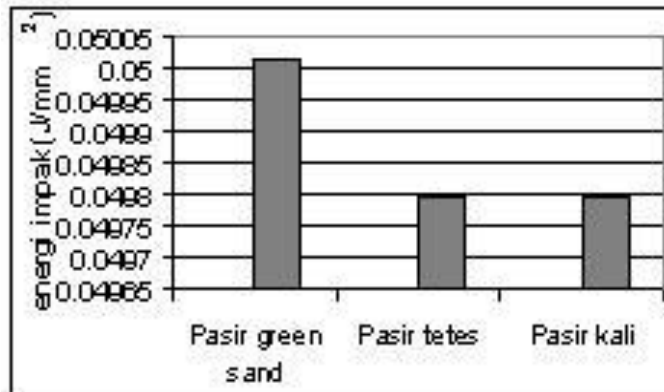


Gambar 2. Grafik Hubungan antara permeabilitas pasir dan pasir cetak

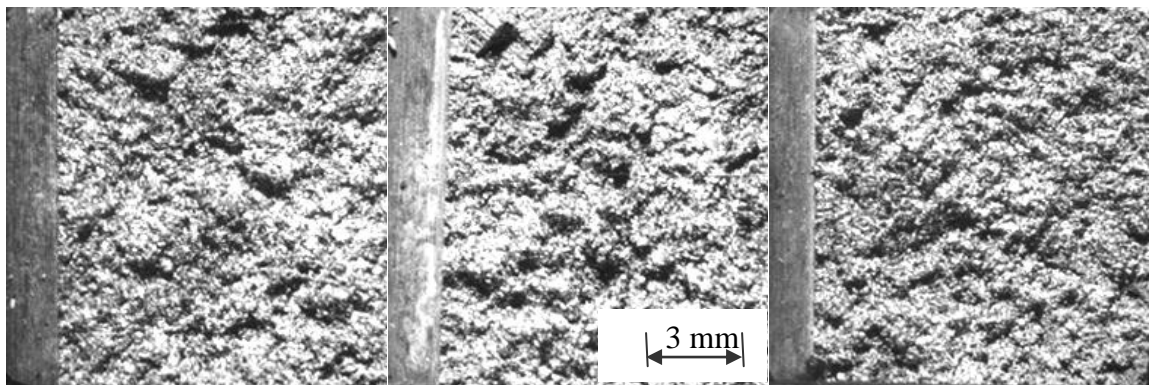
Data diatas menunjukkan permeabilitas pasir *green sand* sebesar 19,5 cm³/menit, pasir tetes sebesar 13,5 cm³/menit dan pasir kali sebesar 1,5 cm³/menit. Dengan hasil seperti diatas, dapat diperkirakan bahwa pasir greedsand memiliki kemampuan melepaskan udara yang cukup besar. Sehingga pengecoran besi tuang kelabu yang menggunakan pasir ini akan cenderung memiliki sedikit cacat coran.

Pengujian Impak

Gambar 3. menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan signifikan energi impact dan patahan pada setiap spesimen uji. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan karbon silisium dan fosfor dari setiap besi cor karena logam cair yang digunakan satu ladel(Surdia T,2000). Jadi penggunaan cetakan pasir yang berbeda tidak mempengaruhi ketangguhan dari besi cor yang dihasilkan dari proses pengecoran.



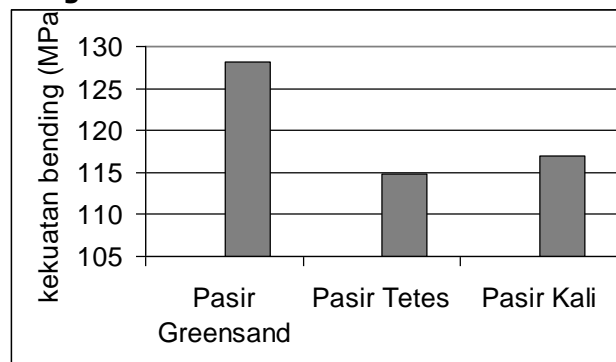
Gambar 3.. Energi Impak Besi Cor Kelabu



a) spesimen pasir green sand b) spesimen pasir tetes c) spesimen pasir kali

Gambar 4. penampang patah uji impact

Pengujian Bending



Gambar 5. Tegangan Bending Besi Cor Kelabu

Gambar 9 diatas menunjukkan bahwa benda cor dengan cetakan pasir green sand memiliki tegangan bending tertinggi sebesar 128 MN/m². Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya permeabilitas pasir green sand, yang menimbulkan adanya kelancaran keluarnya udara dan kotoran saat besi cair masuk ke cetakan. Dan dengan tingginya permeabilitas ini, dimungkinkan pula adanya penurunan laju konduktivitas panas, yang berakibat pada pada pembentukan fasa ferrit yang lebih sempurna dibandingkan spesimen lainnya. Adanya fassa ferrit ini akan meningkatkan keuletan, yang akan mengakibatkan peningkatan kekuatan bending spesimen besi cor kelabu dari pasir green sand.

Spesimen besi cor kelabu dari pasir cetak tetes memiliki tegangan bending yang terendah sebesar 114 MN/m^2 . Dan spesimen besi cor dari pasir cetak kali memiliki tegangan bending sebesar 117 MN/m^2 .

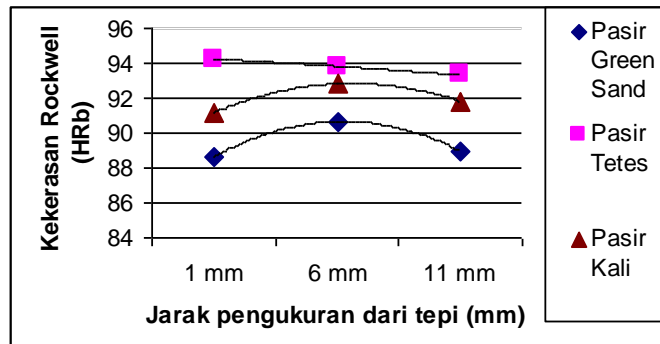
Pengujian tegangan bending ini menunjukkan kekuatan dan kegetasan dari logam tersebut. Menurut Surdia T (2000) bahwa tegangan bending besi cor adalah 1,6 - 2 kali besar dari tegangan tariknya. Oleh karena itu besi cor dipergunakan bukan untuk menahan beban tarik, tetapi untuk tegangan bending atau tekan, sebab bahan akan berukuran terlalu besar kalau didasarkan tegangan tarik.

Pengujian Kekerasan

Data pada gambar 6. menunjukkan bahwa kekerasan terendah, dimiliki pasir green sand sebesar 89,42 HRB. Sedangkan kekerasan spesimen pasir tetes merupakan yang tertinggi sebesar 93,8 HRB, dan kekerasan spesimen pasir kali besarnya adalah 91,6 HRB.

Perbedaan kekerasan yang terjadi pada spesimen pasir green sand, tetes dan kali kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan prosentase fasa pendukungnya. Hal ini terlihat jelas pada hasil pengujian bending yang menunjukkan adanya hasil pengujian yang berbanding terbalik dengan pengujian kekerasan. Dimana besi cor dengan keuletan dan ketangguhan yang tinggi, seringkali terdiri dari fasa yang didominasi oleh ferrit yang lunak dan ulet.

Dari hasil pengujian kekerasan tiap titik dari tepi sampai ke tengah spesimen hampir sama, tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hal ini menunjukkan laju pendinginan saat pembekuan berlangsung hampir sama. Hal ini terutama disebabkan oleh kecilnya ukuran spesimen yang digunakan (20 mm), sehingga tidak terjadi perbedaan yang cukup signifikan.



Gambar 6. Kekerasan Besi Cor Kelabu pada Cetakan Pasir Green Sand, Pasir Tetes dan Pasir Kali

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Permeabilitas pasir tertinggi diperoleh pada pasir *green sand* sebesar $19,5 \text{ cm}^3/\text{menit}$, sedangkan permeabilitas pasir terendah diperoleh pada pasir kali sebesar $1,5 \text{ cm}^3/\text{menit}$.
2. Jenis pasir cetak yang berbeda tidak mempengaruhi kekuatan impact dari besi cor, dimana dari ketiga jenis pasir yang digunakan memiliki energi impact yang sama ($\pm 0,05 \text{ J/mm}^2$)
3. Jenis pasir cetak yang berbeda tidak mempengaruhi kekuatan impact dari besi cor, dimana dari ketiga jenis pasir yang digunakan memiliki energi impact yang sama. Dan foto makro hasil pengujian impact memiliki bentuk patahan yang hampir sama.

4. Tegangan bending yang tertinggi diperoleh pada pasir cetak *green sand* sebesar 128 MN/m², sedangkan tegangan bending terendah dimiliki oleh spesimen pasir tetes sebesar 114 MN/m².
5. Kekerasan besi cor tertinggi dimiliki pada pasir tetes sebesar 93,8 HRB, sedangkan kekerasan yang terendah pada pasir *green sand* sebesar 89,42 HRB.

DAFTAR PUSTAKA

- Chijiwa K., 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, alih bahasa Tata Surdia, Edisi II, Jakarta : Pradya Paramitha.
- Craig D.B., Hornung M.J., 1998, *ASM Handbook*, Vol. 15, Elkem Metals Company.
- Heine R.W., 1983, *Principles of Metal Casting*, 7th Edition, Mc Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Naro, R.I., 2000, *Porosity Defects in Iron Casting From Mold-Metal Interface Reactions*, Silver Anniversary Paper, Vol. 5.
- Nurhadi, 2003, Hubungan Variasi Kadar Waterglass dalam Cetakan Pasir Silika terhadap Sifat Mekanik Pada Pengecoran Besi Cor Kelabu, Skripsi Jurusan Teknik Mesin FT UNS
- Surdia T, 1986, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradya Paramita, Jakarta.
- Vlack L.H.V, 1995, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, alih bahasa Sriati Djapria, Edisi Kelima, Jakarta : Erlangga.
- White C.V ,1990, *Metal Handbook*, 9th Edition, Vol.1, ASM International, Metal Park, Ohio