

Analisa pengaruh penambahan seacoal terhadap karakteristik pasir cetak greensand

Lutiyatmi¹, Rustam Sidiq¹, Hariningsih², Akhmad Nurdin²

¹Program Studi Teknologi Pengecoran Logam, Klaten

²Program Studi Teknologi Perancangan Rekayasa Manufaktur, Kaltan

Penulis Korespondensi : Akhmad Nurdin (nurdin@polmanceper.ac.id)

ABSTRAK

Pengecoran logam adalah proses yang menghasilkan produk, dengan menggunakan media cetakan pasir *greensand*. Cetakan pasir *greensand* mudah dibuat dan dapat didaur ulang serta lebih murah. Komposisi pasir *greensand* utamanya adalah pasir silika, air, bentonite dan bahan aditif. Bahan aditif memiliki peranan penting dalam perubahan sifat pasir cetak *greensand*, salah satu bahan tersebut adalah *seacoal*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan bahan aditif *seacoal* terhadap karakteristik cetakan *greensand*, sedangkan komposisi dengan menambahkan variasi *seacoal* sebesar 0,4%, 0,9 %, dan 1,8 %. Pengujian pasir cetak yang dilakukan meliputi pengujian kadar air, kadar clay, kuat tekan dan GFN. Komposisi standar pasir *greensand* diuji sebagai standar utama yaitu 0% (tanpa menggunakan *seacoal*) dibandingkan dengan variasi pasir *greensand* dengan penambahan *seacoal*. Hasil pengujian menunjukkan perubahan nilai uji kadar air dan kadar clay yang mengalami kenaikan sebelum ditambah *seacoal* dibanding setelah penambahan variasi 0,4%, namun selanjutnya terjadi kenaikan pada variasi penambahan 4%, 0,9% dan 1,8%. Untuk GFN hasil uji terjadi penurunan dari semua variasi. Pengujian permeabilitas terjadi peningkatan nilai uji awal, namun pada variasi 4%, 0,9% dan 1,8% nilai uji mengalami penurunan.

KATA KUNCI *greensand*, *seacoal*, permeabilitas, GFN

1. PENDAHULUAN

Hampir semua cetakan untuk coran besi menggunakan *green sand*. Komponen utama dari pasir cetak *green sand* adalah pasir silika, *bentonite* (pengikat), air, dan aditif organik[1][2]. Pasir cetak *green sand* memiliki sifat mampu alir gas atau permeabilitas, kekerasan, dan kekuatan yang baik[3]. Sebagian besar pasir cetak *green sand* digunakan kembali sampai berkali-kali[4]. Namun, kandungan *clay* dari pasir cetak ter-sinter karena efek panas saat pengecoran. Sinter adalah penggabungan partikel menjadi satu massa padat tanpa melelehkan bahan tersebut, sinter terjadi karena tekanan dan panas atau suhu tinggi[5]. Pasir baru ditambahkan untuk mempertahankan spesifikasi teknis pasir cetak dan menggantikan pasir yang hilang selama proses pengecoran[6].

Kualitas benda cor tergantung pada sifat fisik, mekanik, dan kimia cetakan. Properti ini bervariasi dengan bentuk dan ukuran partikel pasir, komposisi kimia, sifat pengikatan bahan pengikat, dan suhu fusi[7]. Aditif memiliki peranan penting dalam perubahan sifat pasir cetak. Aditif seperti *fly ash*, serbuk kayu, *seacoal*, *coal dust*, pati atau *starch*, sekam, dll., telah digunakan pada tingkat terbatas. Bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan kualitas pasir cetak dan benda cor. Beberapa fungsi aditif yaitu

untuk mendapatkan kualitas permukaan coran yang baik[2], pembersihan coran yang mudah, dan penurunan adhesi pasir ke coran. Sifat-sifat seperti *refractoriness*, *cohesiveness*, *permeability*, *collapsibility*, *green strength*, *dry strength*, dan lain-lain merupakan syarat dasar yang harus dimiliki pasir cetak untuk mendapatkan hasil coran yang bebas cacat[8]. Sifat-sifat tersebut dapat dicapai dengan menggunakan aditif tertentu[9]. Aditif dicampur selama persiapan pasir berdasarkan kebutuhan logam cair untuk mendapatkan karakteristik tertentu pada pasir[1][10].

Penambahan *seacoal* dapat meningkatkan kehalusan permukaan pasir cetak namun menyebabkan permeabilitas yang lebih rendah[11]. Sumber utama gas dari pasir cetak *green sand* adalah *moisture* dan *seacoal* yang terbakar dengan cepat saat logam cair dituang[12]. Penambahan *seacoal* pada cetakan pasir membuat hidrogen muncul bersamaan dengan sejumlah besar oksida karbon dan uap senyawa organik. Oksida karbon terbentuk dalam volume yang lebih banyak di dalam pasir cetak, jika menggunakan *seacoal*[13]. Bentonit dan *seacoal* melapisi butiran pasir, namun setelah pasir terkena suhu setinggi 1400 °C selama proses pengecoran, lapisan bentonit/*seacoal* tersebut rusak[6]. Hal ini kemungkinan terjadi karena dehidrasi dan dehidroksilasi dari lempung, sedangkan *seacoal*

mengalami dekomposisi termal. Selain itu, lapisan bentonit dan *seacoal* rusak akibat abrasi butiran pasir selama proses penuangan. Dehidrasi dan dehidroksilasi bentonit adalah proses endotermik (penyerapan panas) dan berhubungan dengan hilangnya massa[14]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan bahan aditif *seacoal* terhadap karakteristik cetakan *greensand*

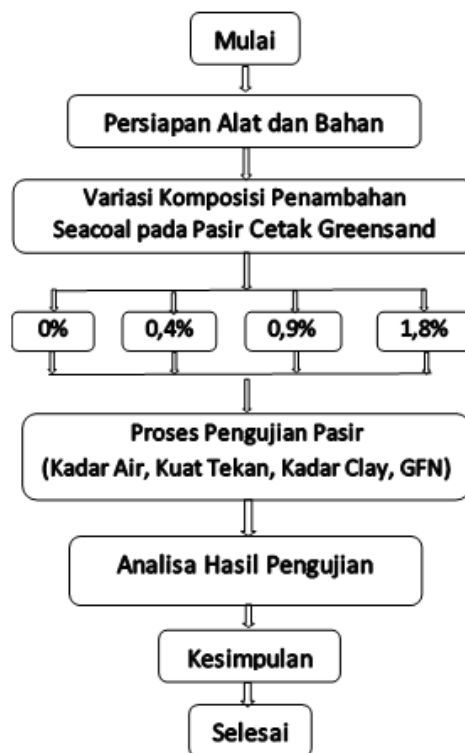
2. BAHAN DAN METODE

Pasir cetak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pasir cetak *green sand* dengan pasir silika baru, tanpa menggunakan pasir cetak *green sand* bekas atau daur ulang. Bahan yang digunakan penelitian ini merupakan bagian komposisi pasir cetak merujuk pada

penelitian sebelumnya yang meliputi pasir silika, air dan bentonite [15][16], serta penambahan *seacoal*. Komposisi pasir cetak *green sand* yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1, yaitu dengan variasi penggunaan *seacoal* 0%, 0,4%, 0,9%, dan 1,8% dengan total pasir yang digunakan sebanyak 2000 gram. Pengujian pasir cetak dilakukan di laboratorium pasir cetak Politeknik Manufaktur Ceper yang meliputi pengujian kadar air menggunakan alat *moisture tester*, kuat tekan menggunakan *universal sand machine*, kadar bentonite menggunakan *clay tester*, dan *grain fineness number* (GFN) menggunakan *Sieve Shaker*. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah seperti yang ditunjukkan Gambar 1.

Tabel 1. Komposisi sampel uji pasir cetak

Bahan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4
Pasir Silika	88%	87,6%	87,1%	86,3%
Air	4%	4%	4%	4%
Bentonite	8%	8%	8%	8%
<i>Seacoal</i>	0 %	0,4 %	0,9 %	1,8 %



Gambar 1. Tahapan proses penelitian

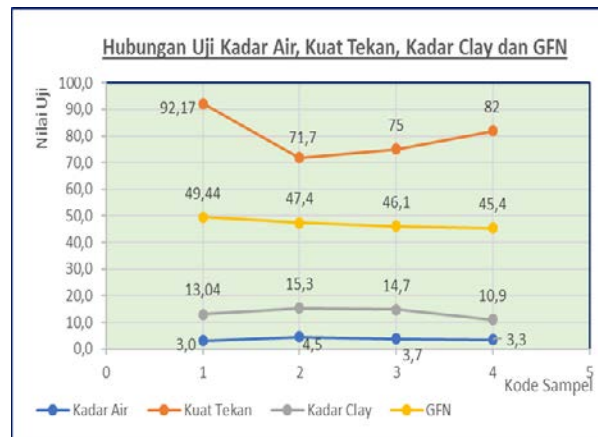
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menunjukkan hasil pengujian dan pembahasan pada pasir cetak *green sand* dengan variasi (presentase berat) penambahan *seacoal* dengan sampel 1 : 0%, sampel 2: 0,4%, sampel 3: 0,9% dan sampel 4: 1,8%. Gambar 3 menunjukkan grafik hasil pengujian kadar air (%), kuat tekan (N/cm²), kadar clay (%) dan GFN (mesh) dari komposisi pasir *greensand* dengan variasi penambahan *seacoal*.

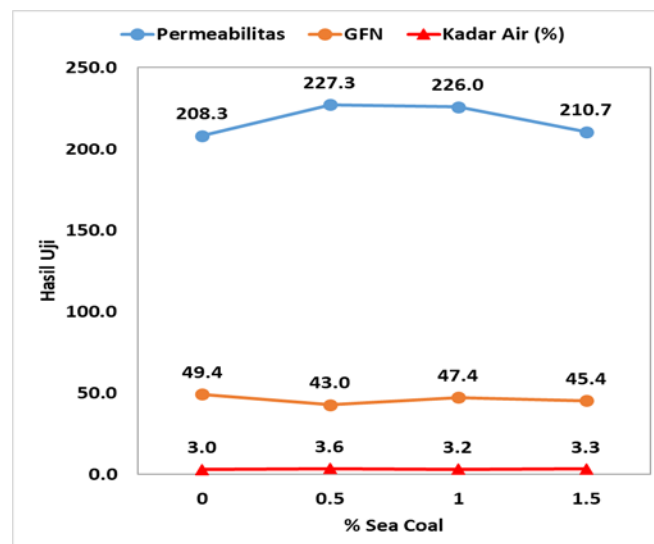
Hasil uji dianalisa bahwa dalam penambahan *seacoal* pada pasir *greensand* terjadi penurunan hasil uji kadar air, kadar clay dan GFN (ukuran butir pasir) sedangkan untuk kuat tekan terjadi peningkatan nilai ujiinya dengan penambahan variasi *seacoal*. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai GFN maka semakin tinggi pula kuat tekan dan kuat geser pasir cetak *green sand*. Hal tersebut terjadi karena GFN yang tinggi atau butiran pasir yang kecil membuat pasir cetak lebih padat dan kuat.

Gambar 4. menunjukkan perbandingan hasil uji permeabilitas (cm^3/min), GFN (mesh), dan kadar air (%). Nilai GFN yang tinggi menghasilkan permeabilitas yang rendah seperti pada sampel 1 (0% *seacoal*). Selain itu GFN rendah atau butiran pasir besar seperti pada sampel 2 (0,5% *seacoal*) menyebabkan kadar air juga tinggi. GFN tinggi atau butiran yang halus menyebabkan pasir lebih rapat

sehingga permeabilitas atau mampu alir gas pada pasir cetak menurun. GFN yang rendah menyebabkan kadar air tinggi. Hal ini sama seperti yang dinyatakan oleh peneliti sebelumnya bahwa kadar air tergantung pada distribusi butiran pasir[15]. Butiran pasir yang lebih besar akan menyebabkan rongga (celah) antara butiran pasir lebih besar dan akan terisi oleh air sehingga mengganggu permeabilitas gas[5].



Gambar 2. Hubungan uji kadar air, kadar *clay*, kuat tekan, dan GFN



Gambar 3. Hubungan permeabilitas, GFN, dan kadar air

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Pengaruh penambahan *seacoal* dalam pasir *greensand* adalah terjadi kenaikan nilai uji pada kadar air dan permeabilitas, terjadi penurunan nilai uji pada kuat tekan, kuat geser dan GFN.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Manufaktur Ceper yang telah mendanai dan memfasilitasi penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] S. O. Seidu and B. J. Kutelu, "Effects of Additives on Some Selected Properties of Base Sand," *J. Miner. Mater. Charact. Eng.*, vol. 02, no. 05,

pp. 507–512, 2014.

[2] D. Chowdhary, "Green Sand management - Role & application of carbonaceous additives and concept of total carbon in a Green Sand system," *68th World Foundry Congr. 2008, WFC 2008*, pp. 127–132, 2008.

[3] J. Sadarang, R. K. Nayak, and I. Panigrahi, "Effect of binder and moisture content on compactibility and shear strength of river bed green sand mould," in *Materials Today: Proceedings*, 2020, no. xxxx.

[4] N. Cruz, C. Briens, and F. Berruti, "Green sand reclamation using a fluidized bed with an attrition nozzle," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 54, no. 1, pp. 45–52, 2009.

- [5] F. O. Aramide, S. Aribio, and D. O. Folorunso, "Optimizing the Moulding Properties of Recycled Ilaro Silica Sand," *Leonardo J. Sci.*, no. 19, pp. 93–102, 2011.
- [6] R. L. P. Carnin, M. V. Folgueras, R. R. Luvizão, S. L. Correia, C. J. da Cunha, and R. S. Dungan, "Use of an integrated approach to characterize the physicochemical properties of foundry green sands," *Thermochim. Acta*, vol. 543, pp. 150–155, 2012.
- [7] N. Prabhushankar and N. Balaji, "Various alternative sources for silica sand, binders and additives in sand casting and their properties - A review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 993, no. 1, 2020.
- [8] A. V. Adedayo, "Effects of addition of iron (Fe) filings to green moulding sand on the microstructure of grey cast iron," *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.*, vol. 32, no. 2, pp. 171–175, 2010.
- [9] H. A. Ameen and K. S. Hassan, "Effect of the sand mould additives on some mechanical properties of carbon steel Ck45 casts," *J. Eng.*, vol. 17, no. 4, pp. 729–39p, 2011.
- [10] P. A. Ihom, J. Agunsoye, E. E. Anbua, and J. Ogbodo, "Effects of moisture content on the foundry properties of yola natural sand," *Leonardo Electron. J. Pract. Technol.*, vol. 10, no. 19, pp. 85–96, 2011.
- [11] K. Narayan Prabhu and W. D. Griffiths, "Metal/mould interfacial heat transfer during solidification of cast iron in sand moulds," *Int. J. Cast Met. Res.*, vol. 14, no. 3, pp. 147–155, 2001.
- [12] M. R. Latte, "Blow-hole Defect Analysis of Cylinder Block- A Case Study," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 626–631, 2017.
- [13] A. Chojecki, N. Sobczak, J. Mocek, R. Nowak, and A. Siewiorek, "Gas evolution from heated bentonite bonded moulding sand," *Int. J. Cast Met. Res.*, vol. 26, no. 1, pp. 58–63, 2013.
- [14] M. Holtzer, A. Bobrowski, and S. Ymankowska-Kumon, "Temperature influence on structural changes of foundry bentonites," *J. Mol. Struct.*, vol. 1004, no. 1–3, pp. 102–108, 2011.
- [15] A. I. Sanusi, N. Aisiah, R. A. Nugraha, and A. Nurdin, "Studi Pemanfaatan Limbah Cetakan Resin Coated Sand sebagai Substitusi Cetakan Greensand pada Pengecoran Logam Aluminium," *J. Mech. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 45–49, 2023.
- [16] A. I. S. N. Aisiah, R. A. Nugraha, and A. Nurdin, "Investigation of the addition of Resin Coated Sand (RCS) waste as a greend sand Substitution on the Characteristics of Sand Moulding," *Int. J. Mech. Therm. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 35–40, 2023.
- [17] M. B. Parappagoudar, D. K. Pratihari, and G. L. Datta, "Non-linear modelling using central composite design to predict green sand mould properties," in *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 2015, vol. 221, pp. 881–895.