

KARAKTERISASI PRODUK CORAN DARI PASIR BESI

Hisyam Ma'mun

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, Jl. Dr. Cipto – Lontar No. 1 Semarang;

Telp.024-8451279. Email: hisyam@upgris.ac.id

Abstrak

Pada saat ini kebutuhan akan besi baja dunia terus meningkat. Kebutuhan baja yang tinggi mengakibatkan harga bahan baku besi baja dunia pun ikut meningkat pula. Indonesia telah mempunyai industri besi baja terpadu yang masih menggunakan bahan baku *pellet* impor. Indonesia mempunyai sumber daya bijih besi berupa pasir besi. Pasir besi dapat dibuat sebagai alternatif bahan baku *pellet* impor namun penggunaannya terkendala oleh rendahnya kandungan besi. Selain itu akan menghambat usaha untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Keberadaan pasir besi yang seperti itu dan target untuk dapat memanfaatkannya secara optimal dalam kerangka. Hingga saat ini penelitian untuk mengolah pasir besi agar dapat dijadikan bahan baku industri baja masih aktif dilakukan terutama di negara-negara maju. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pasir besi dapat digunakan sebagai bahan baku pengecoran dan bagaimana karakteristik dari hasil pengecoran pasir besi tersebut. Dari hasil semua pengujian dapat disimpulkan bahwa produk hasil pengecoran pasir besi masuk dalam kategori besi cor.

Kata kunci: bahan baku pengecoran, pasir besi, pengecoran.

Abstract

At this time, the need for world steel iron continues to increase. High demand for steel has caused world steel prices to grow as well. Indonesia already has an integrated steel industry that still uses imported raw material for pellets. Indonesia has iron ore resources in the form of iron sand. Iron sand can make as an alternative raw material for imported pellets, but its use constrained by low iron content. Also, it will hamper efforts to used optimally. The existence of such iron sand and the target to be able to use it optimally in the framework. Until now, research to process iron sand so that it can be used as raw material for the steel industry is still actively carried out, especially in developed countries. This study aims to determine whether iron sand can be used as raw material for casting and how the characteristics of the iron sand casting result. From the results of all tests, it can conclude that the product of casting iron sand is included in the cast iron category.

Keywords: casting raw material, iron sand, casting.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah baik di daratan, lautan maupun pantainya. Dan di sebagian pantai tersimpan sumber daya alam yang berupa pasir besi. Selain di pulau Jawa, pasir besi terdapat juga di Sumatera, Lombok, Sumbawa, Sumba, Flores, dan Timor.

Pasir adalah pecahan batuan yang berukuran kecil antara kerikil dan lanau, atau 1/16 mm sampai 2 mm pada skala *Wentworth-Udden* (skala yang membedakan batuan sedimen berdasarkan ukurannya). Pasir besi memiliki rumus kimia Fe_2O_3 (*Ferri Oksida*) secara umum akan tercampur dengan SiO_2 dan TiO_2 sebagai pengotornya.

Pada umumnya pasir besi terbuat dari beberapa mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran mineral non logam seperti *kuarsa*, *kalsit*, *feldspar*, *ampibol*, *piroksen*, *biotit*, dan *tourmalin*. Mineral tersebut terdiri dari *magnetit*, *titaniferous magnetit*, *ilmunit*, *limonit*, dan *hematite*. *Titaniferous magnetit* adalah bagian yang cukup penting merupakan ubahan dari magnetit dan

ilmunit. Mineral bijih pasir besi terutama berasal dari batuan *basaltik* dan *andesitik* *volkanik*.

Kandungan pasir besi yang ada di daerah pantai utara Jepara saja sebanyak 316.457.000 ton yang tersebar di sembilan titik sepanjang 29 Km (Sari et al., 2014). Pembangunan pabrik pig iron sempat terkendala karena harus dilakukan penggeseran lokasi pabrik ke timur ± 3 km, juga redesign terhadap mesin dan konstruksi pabrik karena rencana pembangunan bandara (Kominfo, 2019). Tidak heran jika tambang pasir besi adalah satu dari sekian potensi pantai yang diincar para investor, karena potensi pasir besi di Indonesia diperkirakan mencapai jutaan ton (Kompas, 2012).

Di sisi lain Indonesia telah mempunyai industri besi baja terpadu Krakatau Steel yang masih menggunakan bahan baku *pellet* impor. Keberadaan pasir besi dengan cadangan yang cukup besar dan target untuk dapat mengolahnya secara optimal dalam kerangka pengembangan industri besi baja Indonesia ke depan tampaknya memerlukan suatu strategi nasional (Ari-fin, 2006).

Sejak tahun 2004 harga besi baja dunia meningkat secara drastis yang merupakan imbas dari kebutuhan besi baja dunia yang meningkat drastis. Hal ini akan menimbulkan melonjaknya permintaan bahan baku besi baja dunia, yaitu berupa bijih besi sehingga mengakibatkan kegiatan pencarian dan penambangan bijih besi di Indonesia meningkat.

Kegunaan pasir besi selain untuk industri logam baik berupa besi maupun unsur lain yang terkandung di dalamnya, juga telah banyak dimanfaatkan pada industri semen. Manfaat dan kegunaan pasir besi lainnya adalah sebagai bahan dasar untuk tinta kering (*toner*) pada mesin fotokopi dan tinta laser, bahan utama untuk pita kaset, pewarna serta campuran (*filter*) untuk cat, bahan dasar untuk industri magnet permanen (Hilman et al., 2014).

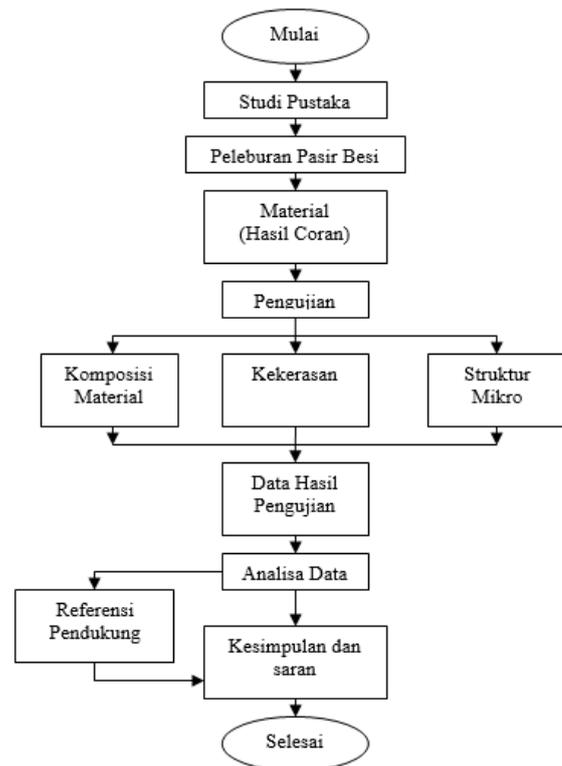
Harga pasir besi diperkirakan sekitar Rp 300.000/ton di pasaran. Jika pemanfaatannya dapat dikembangkan lebih baik, bukan tidak mungkin harganya bisa naik hingga beberapa kali lipat. Dan bila pengolahan pasir besi dapat dilakukan tanpa campur tangan dari pihak asing, maka keuntungan yang diraih akan berlipat ganda sehingga dapat mengurangi pengeluaran dalam bidang impor bahan baku industri. Hal ini diharapkan dapat membantu mengangkat perekonomian dan menambah lapangan pekerjaan di Indonesia (Kemendagri, 2018).

Tujuan Penelitian

Krisis ekonomi juga meningkatnya kebutuhan permintaan akan bahan baku besi baja dunia mengakibatkan melonjaknya harga bahan baku tersebut. Sedangkan di Indonesia bahan baku tersebut diperoleh dengan cara impor. Muncul gagasan untuk menggunakan pasir besi sebagai bahan baku peleburan logam. Masalah yang muncul adalah bagaimana teknik pembuatan besi cor jika bahan bakunya adalah pasir besi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemungkinan digunakannya pasir besi sebagai bahan baku pengecoran. Dan hasil coran pasir besi tersebut kemudian dikarakterisasi.

2. METODE

Diagram alir dari penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1. Pengecoran pasir besi dilakukan menggunakan tanur induksi. Prosesnya diawali dengan pencairan besi skrap (hal ini dilakukan agar pasir besi dapat ikut mencair) baru kemudian pasir besi dimasukkan. Hasil dari pengecoran pasir besi kemudian diuji. Pengujian yang dilakukan yaitu meliputi pengujian komposisi material, kekerasan, dan struktur mikro material. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang kemudian dianalisa. Analisa dilakukan berdasarkan teori yang diperoleh dari referensi. Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil analisa yang nantinya dijadikan sebagai acuan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Tanur Induksi

Tanur induksi yang digunakan adalah tanur induksi milik PT. Suyuti Sido Maju Klaten merk Huali buatan Cina tahun 2002. Tanur induksi ini digunakan untuk melebur logam yang digunakan untuk pengecoran.



Gambar 2. Tanur Induksi

Tabel 1. Spesifikasi Tanur Induksi

Frekuensi	Temperatur Maksimum	Kapasitas	Diameter	Tinggi	Daya
50-1000 Hz	1700°C	1 ton	50 cm	80 cm	500 KW

Alat Pengujian Komposisi Kimia

Metode yang digunakan untuk mengetahui komposisi material yaitu dengan metode analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF). Komponen utama dari XRF terdiri dari detektor, sistem data dan model ASA.

Alat Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell.



Gambar 3. Alat Pengujian Kekerasan Rockwell

Alat Mikrografi

Pengambilan gambar/foto struktur mikro dilakukan menggunakan mikroskop optik.



Gambar 4. Mikroskop Optik

Alat Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur produk coran. Pengujian komposisi menggunakan Spektrometer. Setiap unsur yang terkandung dalam suatu material akan memberikan pengaruh pada material tersebut, baik dari kekerasan (*Hardness*), kekuatan (*Strength*), keuletan (*Ductility*), kelelahan (*Fatigue*) maupun ketangguhan (*Toughness*). Dengan mengetahui komposisi kimia dari suatu material maka dapat diketahui sifat atau karakteristik dari material tersebut.

3.1.2. Bahan

Pasir Besi

Pasir besi yang digunakan berasal dari Kulon Progo.



Gambar 5. Pasir Besi

Besi Tua/*Scrap*

Besi tua/*scrap* adalah besi bekas yang sudah tidak terpakai lagi. Secara fisik besi tua/*scrap* bisa berupa potongan-potongan ataupun besi bekas dari sebuah pembongkaran rumah, pabrik, atau gedung. Besi tua/*scrap* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT. Suyuti Sido Maju Klaten.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengecoran (Produk Coran)



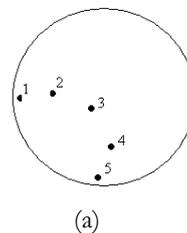
Gambar 7. Produk coran (a); Spesimen (b)

4.2. Data Hasil Pengujian

4.2.1. Hasil Pengujian Kekerasan

Tabel 2. Angka Kekerasan Spesimen

Titik	HRA	HB
1	78	553.71
2	74	444.09
3	69.5	355.61
4	78.5	570.21
5	75	468.22



(a)

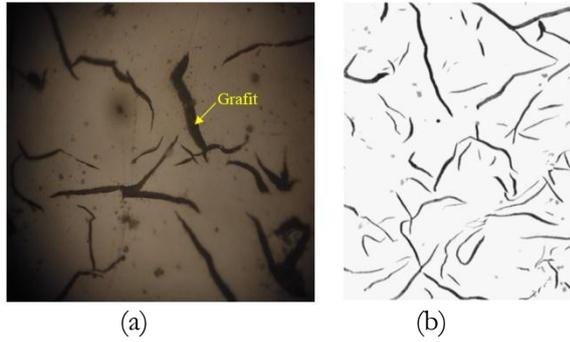


(b)

Gambar 8. Titik pengujian kekerasan (a);
Spesimen pengujian kekerasan (b)

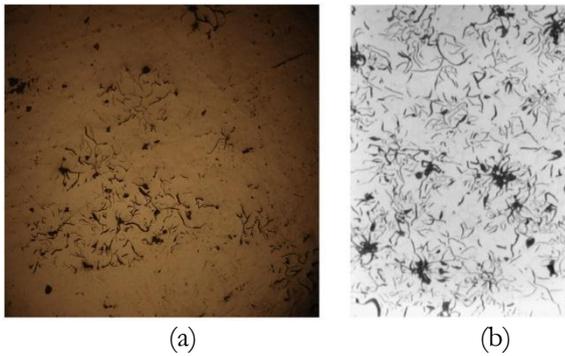
Dari Tabel 1 diketahui bahwa angka kekerasan tertinggi adalah 78.5 HRA atau 570.21 HBN di titik 4 (tepi) spesimen dan angka kekerasan terendah yaitu 69.5 HRA atau 355.61 HBN di titik 3 (tengah) spesimen. Angka kekerasan tersebut menunjukkan jika hasil coran masuk kategori besi cor putih.

Hasil Mikrografi



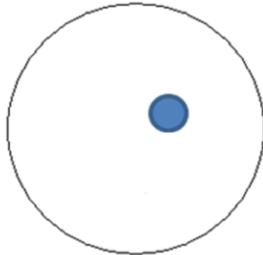
Gambar 9. Hasil struktur mikro perbesaran 500 x (a); *Hypoeutectic Flake graphite type A* 100x (b)

Gambar 9 (a) merupakan struktur mikro dari specimen. Dan gambar 9 (b) adalah struktur mikro dari besi cor kelabu, hal ini diketahui dari grafitnya yang berbentuk *flake*. Kedua struktur mikro pada gambar 9 memiliki kesamaan bentuk grafit yang membuktikan bahwa specimen merupakan besi cor kelabu.



Gambar 10. Hasil struktur mikro perbesaran 50 x (a); *Flake graphite type V (star-like graphite)* 100x (b)

Pada gambar 10 (a) terlihat sebaran grafit yang tidak merata, berbeda dengan sebaran grafit yang ditunjukkan pada gambar 10 (b). Ketidakteraturan dari struktur mikro pada gambar 10 (a) juga terjadi pada hasil uji kekerasan yang berbeda-beda.



Gambar 11. Titik pengujian mikrografi

Gambar 11 menunjukkan titik pengujian mikrografi dari specimen. Titik pengujiannya berdekatan dengan titik 3 pada pengujian kekerasan. Pada titik 3 gambar 8 (a) menunjukkan bahwa hasil kekerasannya masuk dalam kategori besi cor kelabu, hal ini juga dapat dilihat dari gambar 9 dan 10 yang menunjukkan terdapatnya grafit berupa *flake* di daerah sekitarnya.

Perbandingan Patahan Produk Coran



Gambar 12. Patahan produk coran tampak depan (a); tampak samping (b)

Gambar 12 menunjukkan patahan hasil coran pada bagian tengah berwarna kelabu yang berarti bahwa besi cor mengalami pendinginan sedang/lambat. Sedangkan patahan hasil coran pada bagian pinggir berwarna putih yang berarti bahwa besi cor mengalami pendinginan yang cepat.

Terdapat hubungan antara gambar 12 dengan gambar struktur mikro, pada daerah tengah specimen hasil pengujian menunjukkan bahwa specimen masuk dalam kategori besi cor kelabu, sedangkan pada daerah pinggir specimen hasil pengujian menunjukkan bahwa specimen masuk dalam kategori besi cor putih.

Pengujian Komposisi Kimia Pasir Besi

Tabel 3 merupakan hasil pengujian komposisi kimia (unsur dominan) dari pasir besi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Unsur Dominan Pasir Besi

Nama Contoh	Parameter	Hasil Uji (%)	Metode Uji
Pasir Besi	Fe	37.4906	X-RF
	Ti	11.6700	

Dari tabel 3 terlihat unsur dengan kandungan terbanyak setelah Fe (Ferro) yang terkandung dalam pasir besi adalah Ti (Titanium). Ti merupakan pengotor yang harus dipisahkan. Karena dengan adanya pengotor mengakibatkan sulitnya dilakukan proses peleburan pasir besi.

Pengujian Komposisi Kimia Spesimen



Gambar 13. Spesimen pengujian komposisi kimia

Gambar 13 adalah foto specimen yang telah diuji komposisi kimia (Spektrometer). Tabel 4. merupakan hasil pengujian komposisi kimia specimen.

Tabel 4. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Produk Coran Pasir Besi

No	Nama Unsur		Prosentase (%)
1	Ferro	Fe	95.99
2	Carbon	C	2.477
3	Silicon	Si	0.132
4	Sulphur	S	0.001
5	Nikel	Ni	0.013
6	Titanium	Ti	0.005
7	Vanadium	V	0.004
8	Chromium	Cr	0.032
9	Niobium	Nb	0.004
10	Manganese	Mn	0.090
11	Molybdenum	Mo	0.001
12	Aluminium	Al	0.009
13	Phosphorus	P	0.094
14	Copper	Cu	0.293
15	Wolfram	W	0.161

Tabel 5. Komposisi Kandungan Besi Cor [3]

Elemen	BCM (%)	BCN (%)	BCP (%)	BCM (%)
Karbon	2.5 – 4.0	3.0 – 4.0	1.8 – 3.6	2.2 – 2.9
Silikon	1.0 – 3.0	1.8 – 2.8	0.5 – 1.9	0.9 – 1.9
Mangan	0.2 – 1.0	0.1 – 1.0	0.25 – 0.8	0.15 – 1.2
Fosfor	0.002 – 1.0	0.01 – 0.1	0.06 – 0.2	0.02 – 0.2
Sulfur	0.02 – 0.025	0.01 – 0.003	0.06 – 0.2	0.02 – 0.2

BCK: Besi Cor Kelabu; BCN: Besi Cor Nodular;
BCP: Besi Cor Putih; BCM: Besi Cor *Malleable*

Dengan membandingkan tabel 4 hasil pengujian komposisi spesimen dan tabel 5 mengenai komposisi besi cor, terbukti bahwa spesimen masuk dalam kategori besi cor.

Meski hasil beberapa pengujian spesimen yang diperoleh merupakan campuran dari besi cor kelabu dan besi cor putih, namun dapat disimpulkan bahwa pengecoran pasir besi dapat dilakukan menggunakan tanur induksi.

5. SIMPULAN

Dari hasil semua pengujian baik pengujian kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia hingga perbandingan patahan, dapat disimpulkan bahwa produk coran masuk dalam kategori besi cor.

6. REKOMENDASI

Perlu dilakukan proses pemisahan unsur besi dari pasir besi sehingga memudahkan dalam pengolahan pasir besi sebagai bahan baku pembuatan logam.

7. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Yusuf Umardhani pemilik dari PT. Suyuti Sido Maju yang telah memberikan bantuan dengan menyediakan tempat untuk melakukan pengecoran.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Arifin. (Juni 2006). “*Keberadaan Sumber Daya Bijih Besi Dan Pengembangan Industri Besi Baja Indonesia Kedepan*”. Volume 21. Pusat Penelitian Metalurgi–LIPI Tangerang.
- Hilman, P. M., Suprpto, S. J., Sunuhadi, D. N., Tampubolon, A., Rina, W., Widhayatna, D., Pardianto, B., Franklin, Candra, Sukaesih, Ostman, I., Sukmayana, I., Oktaviani, P., Yuningsih, E. T., Dinarsih, D., Sutisna, D. t, Ulfah, R. M., & Rahmawati, R. (2014, August). *PASIR BESI DI INDONESIA Geologi, Eksplorasi dan Pemanfaatannya*. 1–141. <http://ftgeologi.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2018/05/Pasir-Besi-di-Indonesia-Geologi-Eksplorasi-dan-Pemanfaatannya.pdf>
- Kemendagri, L. (2018). *Polemik Regulasi Izin*. 3(2), 27–31.
- Kominfo. (2019). *PERTAMBANGAN DAN PENGOLAHAN PASIR BESI*. <https://dpmpt.kulonprogokab.go.id/detil/817/pertambangan-pengolahan-pasir-besi#>
- Kompas. (2012). *Pasir Besi Pantai Jepara Ada di 9 Titik Lokasi*. <https://nasional.kompas.com/read/2012/09/11/03025554/pasir.besi.rusak.pantai?page=all>
- Sari, M., Hatta, M., & Permana, A. (2014). *Acta Aquatica*. *Acta Aquatica*, 1(1), 24–30. <https://doi.org/10.29103/aa.v1i1.299>