

ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK HASIL PENGECORAN PARON BESI DENGAN VARIABEL CETAKAN PASIR (*SAND CASTING*)

Muhammad Haider Ali¹, Andika Wisnujati²

Diploma 3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan, Bantul, Yogyakarta 55183 telp : (0274) 387656

Mail : haideralienz@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan material cetakan dalam produk cor paron mempunyai sifat dan karakter sendiri. Sifat-sifat ini sangat berpengaruh terhadap kualitas cor, cacat cor dan nilai kekerasan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik paron yang menggunakan bahan besi cor nodular dengan variabel cetakan pasir (*Sand Casting*), maka di perlukan pengujian material menggunakan benda uji (spesimen uji). Metode yang digunakan pada analisa fisik, yaitu pengujian Struktur mikro, dan metode yang digunakan pada analisa mekanik, yaitu pengujian dampak, charpy dan kekerasan, brinell. Bahan yang digunakan besi cor FCD 40. Setelah dilakukannya penelitian kekerasan Brinell pada spesimen uji yang di cetak menggunakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) mendapatkan nilai rata-rata 285,71 BHN, sedangkan spesimen uji yang di cetak menggunakan pasir basah (*Green Sand Mold*) mendapatkan nilai rata-rata 248,45 BHN. Hasil pengujian struktur mikro pengamatan menggunakan lensa perbesaran 100x terlihat mikrostrukturnya terdiri dari perlit, ferit dan grafit nodul. Untuk FCD grafitnya rata-rata berbentuk bulat, bentuk bulat ini disebabkan karena dipengaruhi unsur-unsur yang terkandung didalamnya seperti Si dan Mg, bentuk grafit yang bulat ini sebagai penyebab FCD ini lebih unggul dari besi tuang lainnya. Pada pengujian dampak, charpy spesimen yang di cetak menggunakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) mendapatkan nilai rata-rata 160.000 J/m², sedangkan spesimen yang di cetak menggunakan pasir basah (*Green Sand Mold*) mendapatkan nilai rata-rata 145.000 J/m².

Kata Kunci : Pengecoran logam, sifat fisik dan mekanik.

ABSTRACT

The use of printed material in cast products has its own characteristics and characteristics. These properties are very influential on the quality of cast, cast defects and hardness values of this study aims to determine the physical and mechanical properties of parons using nodular cast iron with variable sand mold (*Sand Casting*), it is necessary to test the material using test specimens (specimens test). The method used in physical analysis, namely microstructure testing, and the method used in mechanical analysis, namely impact testing, charpy and hardness, brinell. The material used is FCD 40 cast iron. After conducting Brinell hardness research on test specimens printed using dry sand mold, the average value was 285.71 BHN, while the test specimens printed using wet sand (*Green Sand Mold*) get an average value of 248.45 BHN. The results of the observation of the microstructure of the observation using a 100x magnification lens showed that the microstructure consisted of perlite, ferrite and graphite nodules. For graphite FCD, the average shape is round, the round shape is caused by being influenced by the elements contained in it such as Si and Mg, this round graphite shape as the cause of this FCD is superior to other cast iron. In the impact test, charpy specimens printed using Dry Sand Mold obtained an average value of 160,000 J / m², while specimens printed using wet sand (*Green Sand Mold*) received an average value of 145,000 J / m².

Keywords: Metal casting, physical and mechanical properties.

16/19
10
ma.spr...

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pengecoran (*Casting*) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat, (Khafiddin, A. C. 2014). Pengecoran dengan cetakan pasir (*Sand Casting*) merupakan metode yang banyak digunakan pada industri pengecoran aluminium, selain membutuhkan biaya yang cukup relatif sedikit juga dapat membuat desain yang bentuknya agak rumit, (Wijaya, M. T. 2017).

Paron adalah alat yang biasa digunakan sebagai tumpuan besi yang akan di tempa dalam dunia industri pande besi, paron ini terbuat dari besi baja yang di tempa dengan bentuk datar dibagian atas sebagai tumpuannya. Paron ini tentunya memiliki peran yang sangat krusial karena merupakan tumpuan utama dari besi-besi yang di tempa. Hingga sampai saat ini pengecoran logam memiliki pengaruh besar terhadap *industri* besar maupun *industri* kecil salah satunya di bidang *otomotif*, *manufacturing* dan pembuatan *sparepart* kendaraan, part mesin konvensional.

Sejak ditemukannya besi cor nodular banyak orang menaruh perhatian terhadap besi cor ini karena besi cor nodular mempunyai sifat lebih baik dibanding besi cor lainnya terutama sifat mekaniknya, (Diniardi, E. 2012). Bahan baku yang digunakan dalam proses pengecoran paron besi ini yaitu besi tuang nodular (*Nodular cast iron*), selain itu memiliki nilai keuletan dan kekuatan yang tinggi. Besi cor nodular merupakan jenis besi cor atau *cast iron* yang memiliki kandungan karbon diatas 2%.

Kandungan karbon pada besi cor nodular bisa sampai 3,8%, dengan tingginya kandungan karbon tersebut, temperatur peleburan besi cor nodular cukup rendah yaitu sekitar $\pm 1450^{\circ}$ C dibanding baja cor yang memiliki

temperatur cor sebesar $\pm 1600^{\circ}$ C. Dengan demikian proses peleburan besi cor lebih mudah dan murah dibandingkan baja cor. Besi cor nodular memiliki kekuatan dan ketahanan antara 17% sampai 2% elongasi menurun dengan meningkatnya kekuatan.

Media cetak yang digunakan berupa cetakan pasir kering (*Dry sand mold*) dan cetakan pasir basah (*Green sand mold*), karena kedua sifat cetakan pasir tersebut tahan panas dan tidak mudah terbakar.

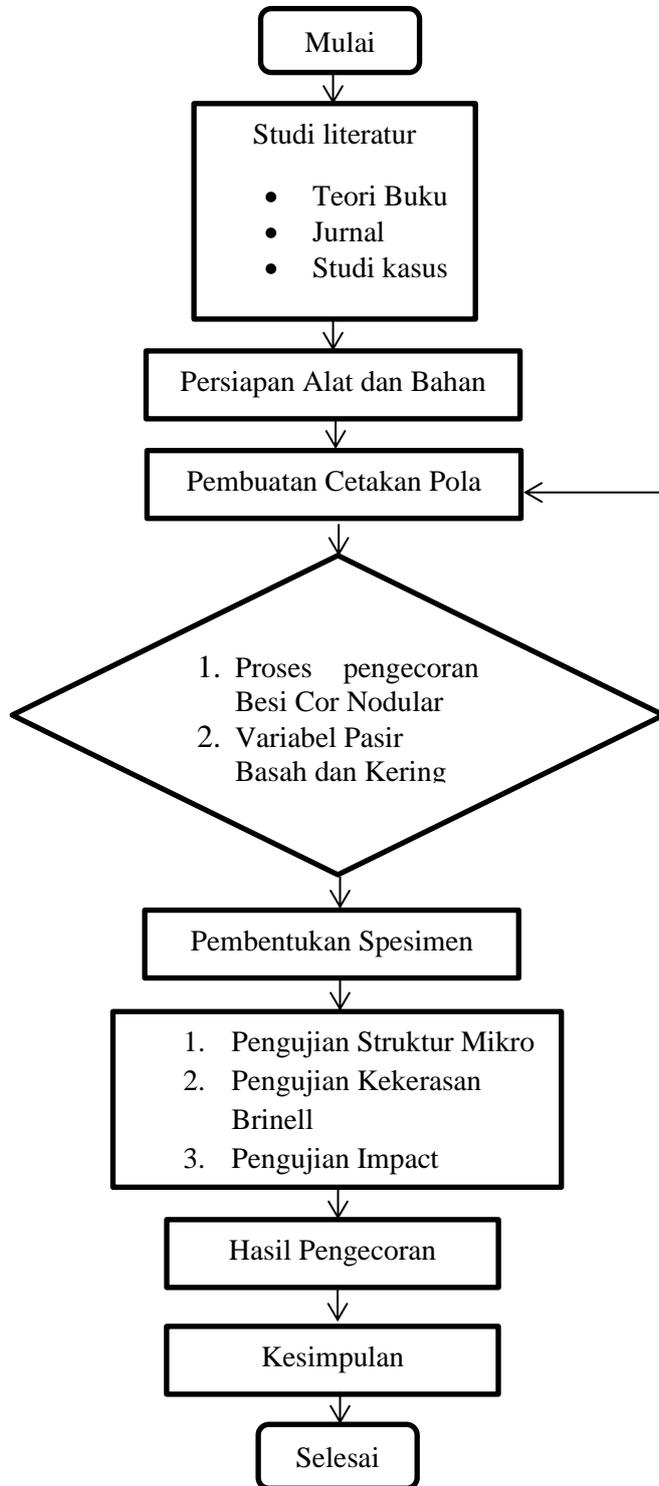
1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana sifat fisik paron besi hasil coran antara cetakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) dan cetakan pasir basah (*Green Sand Mold*).
2. Bagaimana sifat mekanik paron besi hasil coran antara cetakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) dan cetakan pasir basah (*Green Sand Mold*).

1.3 Batasan masalah

1. Mengetahui struktur mikro dari paron besi.
2. Mengetahui sifat mekanik dari hasil pengecoran paron besi.

2. METODE PENELITIAN



Pada tahapan ini akan menerangkan alur penelitian, pertama peneliti memulai dengan cara studi literatur, teori buku kemudian jurnal dan studi secara langsung dilapangan dan mengumpulkan data, dan mengolah untuk bahan penelitian. Kedua mempersiapkan alat dan bahan untuk kebutuhan penelitian. Ketiga pembuat cetakan atau pola yang akan kita buat untuk penelitian setelah itu melakukan proses pengecoran di CV Kembar Jaya yang berada diklaten. Keempat jika hasil pengecoran baik tahap selanjutnya dilakukan proses pengujian, tapi jika hasil kurang berhasil akan dilakukan peleburan ulang. Kelima melakukan proses pengujian diantaranya pengujian struktur mikro, uji kekerasan brinell dan uji impek. Keenam jika semua proses pengujian sudah dilakukan maka tahap selanjutnya menganalisa hasil dari pengujian.

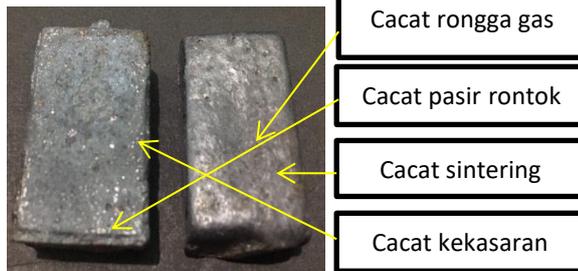
Ada beberapa tahapan-tahapan dalam proses pengecoran logam dengan cetakan pasir yaitu :

1. Proses pembuatan pola cetak sesuai dengan bentuk aktual yang akan dibuat
2. Persiapan pasir cetak yang akan digunakan
3. Pembuatan cetakan
 - a. Pemasangan pasir cetak
 - b. Pelepasan pola dari cetakan pasir
 - c. Pembuatan saluran masuk
 - d. Pelapisan rongga cetak
 - e. Bila coran memiliki permukaan dalam (lubang) maka dipasang inti
 - f. Penyatuan cetakan
4. Pembuatan inti (bila diperlukan)
5. Peleburan logam
6. Penuangan logam cair dalam cetakan
7. Pendinginan dan pembekuan
8. Pembongkaran cetakan pasir
9. Pembersihan dan pemeriksaan hasil coran
10. Proses pengecoran selesai.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan secara visual

Hasil pengecoran yang telah dilakukan di CV. Kembar Jaya secara pengamatan visual terdapat beberapa cacat coran pada permukaan logam cor yaitu sebagai berikut:



Gambar I kiri pasir cetak basah, kanan pasir cetak kering cacat pada hasil coran.

1. Cacat coran rongga gas (*blow hole*), terjadi karena pada saat penuangan logam cair ke dalam rongga cetakan terdapat gas yang terperangkap di dalam cetakan. Cacat ini berbentuk cekungan pada permukaan coran.
2. Cacat coran pasir rontok, terjadi ketika pelepasan pola dan pemasangan cetakan setelah pola dilepas. Cacat ini berbentuk tidak beraturan di bagian tertentu coran.
3. Cacat coran sintering, terjadi pada bagian atas permukaan logam coran tertentu akibat pasir melekat pada permukaan coran.
4. Cacat coran kekasaran permukaan cetakan, terjadi karena pada saat penuangan logam cair ke dalam cetakan, butiran pasir terlepas dari cetakan dan terbawa ke dalam rongga cetak.

Hasil cor dari cetakan pasir basah.

1. Permukaan hasil cor kasar
2. Warna hasil coran cenderung lebih terang.
3. Pasir cetakan menempel pada permukaan hasil coran ketika proses pembongkaran material.

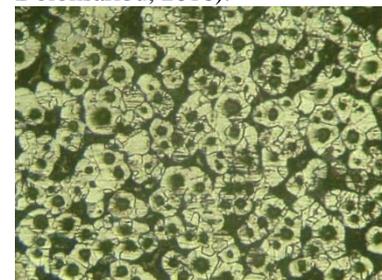
Hasil cor dari cetakan pasir kering.

1. Permukaan hasil coran halus.
2. Warna hasil coran cenderung lebih gelap.

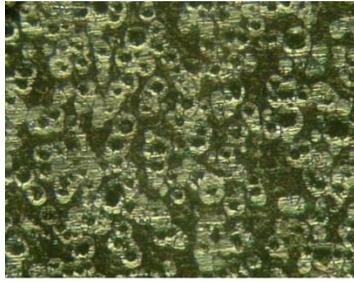
3. Pasir cetakan tidak menempel pada permukaan hasil coran ketika proses pembongkaran material.

3.2 Pengujian struktur mikro

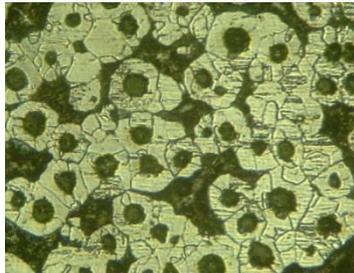
Pengujian struktur mikro logam dari material FCD 40 yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan spesimen paron dilakukan menggunakan alat pengamat yaitu mikroskop *electron*. Sebelum melakukan pengamatan struktur mikro pada spesimen uji dilakukan proses pengamplasan, proses pengamplasan harus secara bertahap dari amplas kasar menuju ke amplas halus dengan nomor kekasaran dari 800 sampai 5000. Arah pengamplasan tiap tahap harus diubah, kemudian pemolesan dilakukan dengan autosol yaitu *metal polish*, bertujuan agar permukaan rata dan halus seperti kaca. Pemeriksaan struktur mikro memberikan informasi tentang bentuk struktur, ukuran dan banyaknya bagian struktur yang berbeda. Foto struktur mikro menunjukkan bentuk grafit yang terbentuk, matriks yang terbentuk dan persebaran grafit nodul. Ferrit merupakan area berwarna coklat sebagai matriks. Grafit merupakan nodul berwarna hitam namun tidak berbentuk nodul (Martin Doloksaribu, 2016).



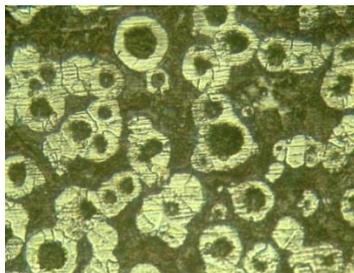
Gambar 2 variabel pasir cetak basah perbesaran 50x.



Gambar 3 variabel pasir kering perbesaran 50x.



Gambar 4 variabel pasir cetak basah perbesaran 100x.



Gambar 5 variabel pasir cetak kering perbesaran 100x.

Hasil mikrostrukturnya terdiri dari perlite, ferit dan grafit nodul, jika dilihat dari lensa mikro perbesaran 100 x lebih jelas, untuk FCD 40 rata rata grafitnya berbentuk bulat, bentuk bulat ini disebabkan karena dipengaruhi unsur unsur yang terkandung didalamnya seperti Si dan Mg, bentuk grafit yang bulat seperti ini sebagai penyebab FCD ini lebih unggul dari besi tuang lainnya.

3.3 Pengujian kekerasan brinell

Pengujian kekerasan logam dari bahan material FCD 40 yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan spesimen uji dilakukan menggunakan mesin uji kekerasan yaitu brinell, besarnya nilai kekerasan diperoleh dari pengujian kekerasan brinell dengan nilai beban 980 N dan diameter bola baja 2,5 mm.



Gambar 6 spesimen uji brinell

Tabel I hasil pengujian kekerasan brinell

	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata rata
Dry sand mold	256,41 BHN	232,55 BHN	256,41 BHN	248,45 BHN
Green sand mold	285,71 BHN	285,71 BHN	285,71 BHN	285,71 BHN

Nilai hasil pengujian kekerasan brinell pada spesimen uji dengan di ambil sampel uji tiga kali setiap spesimen uji dapat dilihat pada tabel 4.2 hasil menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang tertinggi pada material yang di cetak menggunakan media pasir kering (*Dry Sand Mold*) dengan hasil 285,71 BHN. Sedangkan untuk nilai kekerasan tertinggi pada material yang di cetak menggunakan pasir basah (*Green Sand Mold*) dengan hasil 256,41 BHN dan yang terendah 232,55 BHN. Material spesimen uji yang di cetak menggunakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 285,71 BHN. Sedangkan material spesimen uji yang di cetak menggunakan pasir basah (*Green Sand Mold*) memiliki nilai kekerasan rata-rata sebesar 248,45 BHN. Hasil pengujian kekerasan brinell dengan variabel pasir cetak basah dan pasir kering memiliki perbedaan nilai kekerasan rata-rata sebesar 37,26 BHN.

3.4 Pengujian impact

Pengujian impact dari bahan material FCD 40 yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan spesimen uji dilakukan menggunakan mesin uji impact. Metode yang di gunakan yaitu metode *charpy*.



Gambar 7 patahan spesimen uji impact menggunakan cetakan pasir basah.



Gambar 8 patahan spesimen uji impact menggunakan cetakan pasir kering.

No	Spesimen	GR	Cos alfa	Cos beta	Energi Patah	Ketangguhan	Jenis Patahan
1	Pasir kering	150 N	152	141	16,5 J	165000 J/m ²	Getas
2	Pasir kering	150 N	152	143	13,5 J	135000 J/m ²	Getas
3	Pasir kering	150 N	152	140	18 J	180000 J/m ²	Getas
1	Pasir Basah	150 N	152	141	14,5 J	150000 J/m ²	Getas
2	Pasir Basah	150 N	152	143	13,5 J	135000 J/m ²	Getas
3	Pasir Basah	150 N	152	142	15 J	150000 J/m ²	Getas

Gambar 9 hasil nilai pengujian impact spesimen FCD 40.

Nilai hasil pengujian impact pada spesimen uji dengan diambil tiga sampel pengujian, nilai hasil pengujian spesimen dapat dilihat di tabel 4.3 hasil menunjukkan bahwa nilai ketangguhan tertinggi diperoleh pada spesimen yang di cetak menggunakan pasir kering (*Dry Sand Mold*), jenis patahan spesimen yang terjadi setelah beban menumbuk spesimen uji patahannya kristalin (cleavage fracture), patahan kristalin terjadi pada material getas.

4. Kesimpulan

Pada penelitian tentang analisis sifat fisik dan mekanik hasil pengecoran paron besi dengan variabel pasir cetak yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sifat fisik hasil dari pengecoran paron dengan bahan material FCD 40 dengan menggunakan cetakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) jika dilihat mikrostrukturnya terdiri dari perlit, ferit dan grafit nodul, jika dilihat dari lensa mikro perbesaran 100 x, untuk FCD 40 rata rata grafitnya berbentuk bulat, bentuk bulat ini disebabkan karena dipengaruhi unsur unsur yang terkandung didalamnya seperti Si dan Mg, bentuk grafit yang bulat seperti ini sebagai penyebab FCD ini lebih unggul dari besi tuang lainnya.
2. Sifat mekanik hasil dari pengecoran paron dengan bahan material FCD 40 menggunakan pengujian kekerasan brinell dan pengujian impact. Setelah pengujian dilakukan hasil dari pengujian kekerasan brinell menunjukkan bahwa material yang tertinggi nilai kekerasannya yaitu material yang di cetak menggunakan pola cetakan pasir kering dengan hasil 285,71 BHN. Hasil dengan pola cetakan pasir kering (*Dry Sand Mold*) didapat nilai ketangguhan 180000 J/m², jenis patahan spesimen yang terjadi setelah beban menumbuk spesimen uji patahannya kristalin (cleavage fracture), patahan kristalin terjadi pada material getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Diniardi, E. (2012). ANALISA PENGARUH HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BESI COR NODULAR (FCD 60). *JURNAL MESIN TEKNOLOGI*, 6(2).
- Khafiddin, A. C. (2014). analisis hasil pengecoran logam Al-Si menggunakan lumpur lapindo sebagai pengikat pasir cetak. *SKRIPSI Jurusan Teknik Mesin- Fakultas Teknik UM*.

- Martin Doloksaribu, Eva Afrilinda. 2016.
eJournal Metal Indonesia Vol. 38 No. 1 :
Pengaruh Krom Terhadap Sifat Mekanik
Dan Struktur Mikro Pada Besi Cor
Nodular 400 : Balai Besar Logam dan
Mesin, Kementrian Perindustrian.
Diperoleh 8 Agustus 2019.
- Wijaya, M. T. (2017). Pengaruh Variasi
Temperatur Tuang Terhadap
Ketangguhan Impak dan Struktur Mikro
pada Pengecoran Aluminium. *Simetris:
Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu
Komputer*, 8(1), 219-224.