

ANALISA PROSES PENGECORAN FCD 450 DENGAN METODE CETAKAN PASIR KERING (*DRY-SAND MOLDS*) PADA PRODUK *SPROCKET*

Dede Dani Wijaya¹, Haris Budiman², Nasim³

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Majalengka
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103 Majalengka Telp./Fax (0233)281496
E-Mail : Daniw4998@gmail.com

ABSTRAK

Sprocket merupakan roda bergigi yang berpasangan dengan rantai, yang digunakan pada *conveyors* dimana proses pembuatannya diproduksi melalui proses pengecoran. Dalam proses produksi pengecoran *sprocket* ini melalui beberapa tahapan, diantaranya pembuatan pola sebagai media awal dalam cetakan pasir yang menyerupai tiruan dari benda yang hendak dibuat dengan pengecoran, pola mempunyai ukuran sedikit lebih besar dari ukuran benda yang akan dibuat dengan maksud untuk mengantisipasi penyusutan selama pendinginan dan pengerjaan *finishing* setelah pengecoran. Pembuatan cetakan pasir sebagai tempat logam cair terdiri dari beberapa bagian yaitu inti atau pola, saluran turun dan masuk logam cair. Peleburan material merupakan hal penting yang dilakukan dan diperhatikan dalam pengecoran logam dengan tungku induksi (*Induction Furnace*) kapasitas 200 kg. Material yang digunakan dalam pembuatan *sprocket* adalah logam FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*) memvariasikan kadar karbon dan silikon. FCD 450 atau besi cor nodular yang memiliki sifat mekanik lebih baik dari besi cor yang lain.

Kata Kunci : *Sprocket* , Pola, Cetakan, Peleburan FCD 450.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengecoran logam adalah proses pembuatan benda dengan mencairkan logam dan menuangkan logam cairan tersebut ke dalam rongga cetakan. Proses ini dapat digunakan untuk membuat benda-benda dengan bentuk rumit atau benda berlubang yang sangat besar dan sangat sulit dibuat dengan metode lain, dapat diproduksi masal secara ekonomis dan produk pengecoran harus memiliki kekuatan dan kekerasan yang di inginkan, tetapi dengan harga yang ekonomis.

Besi cor merupakan jenis material yang digunakan untuk proses pengecoran logam. Besi cor dapat digolongkan menjadi empat macam yaitu besi cor kelabu, besi cor putih, besi cor nodular (FCD) dan besi cor mampu tempa. Pengecoran logam pada produk *sprocket* yang merupakan roda bergigi berpasangan dengan rantai menggunakan paduan FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*) atau besi cor nodular yang memiliki kekuatan tarik 450 N/mm². Besi cor nodular memiliki sifat mekanik yang baik dari besi cor yang lain.

Pengecoran logam membutuhkan pola yang merupakan tiruan dari benda yang hendak dibuat dengan pengecoran, pola mempunyai ukuran sedikit lebih besar dari ukuran benda yang akan dibuat dengan maksud untuk mengantisipasi penyusutan selama pendinginan dan pengerjaan *finishing* setelah pengecoran. Selain itu, pada pola juga dibuat kemiringan pada sisinya supaya memudahkan pengangkatan pola dari pasir cetak. Cetakan pasir terdiri dari beberapa bagian yaitu inti atau

pola, saluran masuk dan saluran turun logam cair dan sebagainya.

Membuat coran harus melalui proses pembuatan model pencairan logam, penuangan cairan logam ke model, membongkar, membersihkan dan memeriksa coran. Pencairan logam dapat dilakukan dengan bermacam-macam cara, misal dengan tanur induksi (tungku listrik dimana panas diterapkan dengan pemanasan induksi logam), tanur kupola (tanur pelebur dalam pengecoran logam untuk melebur), atau lainnya.

B. Tujuan

Tujuan makalah ini adalah melakukan dan memberikan informasi mengenai penelitian dan pengembangan produksi *sprocket* dengan proses pengecoran FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*).

2. LANDASAN TEORI

Pengecoran Logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi (Campbell dan John, 2003).

Proses pengecoran yang dilakukan melalui beberapa proses seperti pembuatan pola cetakan, peleburan logam, penuangan logam cair kedalam cetakan, pembongkaran cetakan dan pembersihan produk, *Fettling*, dan *Quality Control* dimensi dan cacat cor (BBLM, 2018).

A. *Pattern* (Pola)

Pola dapat didefinisikan sebagai model apapun, dibangun sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk membentuk kesan yang disebut "cetakan" di pasir lembab atau bahan yang cocok lainnya. Pola yang sering digunakan untuk pasir cetak adalah jenis kayu karena mudah untuk dibentuk dan biaya pembuatannya tidak mahal. Syarat-syarat kayu untuk pembuatan pola diantaranya :

- Kering. Kadar air 5-8%.
- Mudah dikerjakan dengan mesin atau tangan.
- Mempunyai serat-serat halus.
- Tidak mudah retak atau pecah karena pengerjaan pencetakan.

4.

Jenis kayu yang cocok antara lain Jati, mahoni, pinus, damar (*agathis*), *multiplek* (cocok sekali untuk landasan pola, terutama untuk pencetakan dengan mesin (kadar air rendah sekali).

B. Molding (Cetakan)

Pembuatan cetakan diartikan sebagai suatu kegiatan untuk mendapatkan rongga cetak yang siap diisi dengan logam cair. Cetakan pasir merupakan bagian yang menerima panas dan tekanan dari logam cair yang dituangkan sebagai bakal produk. Pasir cetak sebagai bahan cetakan harus dipilih sesuai dengan kebutuhan karakteristik bahan yang akan dicetak baik sifat penguangannya maupun ukuran benda yang akan dibuat. Cetakan pasir kering dibuat dengan menggunakan bahan pengikat organik, dan kemudian cetakan dibakar dalam sebuah oven dengan temperatur berkisar antara 150°C sampai 315°C. Komposisi cetakan pasir kering diantaranya :

- Pasir bekas (80) %.
- Pasir baru (20) %.
- Resin alkali phenolik (2) % dari berat pasir.
- Katalis (20-25) % dari resin.

C. Melting (Peleburan)

Peleburan logam adalah proses melelehkan logam pada temperatur tertentu dengan menggunakan energi panas yang dihasilkan oleh tungku. Tungku adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk melelehkan logam untuk pembuatan bagian mesin (*casting*) atau untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya penggulungan, penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas). Tungku yang paling banyak digunakan dalam pengecoran logam antara lain ada lima jenis yaitu; Tungku jenis kupola, tungku pengapian langsung, tungku crucible, tungku busur listrik, dan tungku induksi (Sukri,S 2013).

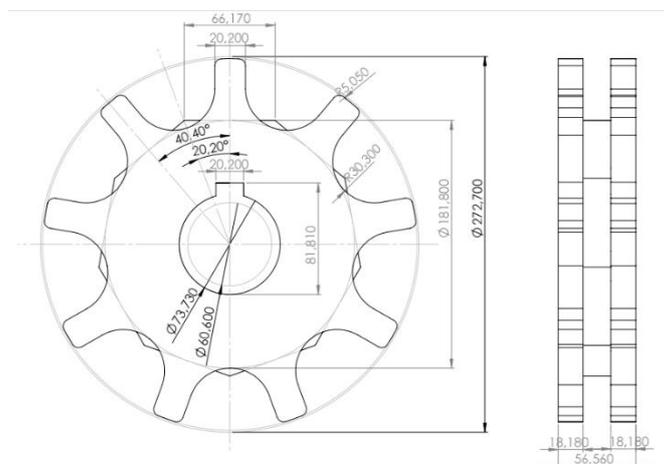
3. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan observasi lapangan secara langsung selama 1 (satu) bulan, dalam observasi lapangan penulis melakukan proses pembuatan pola *sprocket* dibuat secara manual, proses pembuatan cetakan jenis cetakan pasir kering (*dry sand molds*) dibuat secara manual dengan median lantai sebagai alas cetakan, Peleburan material FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*) menggunakan *induction furnace* berkapasitas 200 kg.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan Pola (*Pattern*)

Proses *Pattern* langkah awal pembuatan *sprocket* dalam proses pengecoran, pola didesain berdasarkan gambar produk yang diterima dari bagian perancangan serta berdasarkan proses cetakan yang akan digunakan. Kemudian membuat rancangan pola dalam skala penuh 1:1, bahan yang digunakan dalam pembuatan pola *sprocket* adalah kayu *multiplek*. Pola terdiri dari tiga bagian yaitu pola atas, tengah dan bawah yang rakit dan diberi pengunci pasak dari kayu, Gambar 1 dan 2 dibawah ini menunjukkan pola *sprocket* dengan tambahan penyusutan 1%.



Gambar 1 Desain *sprocket*



Gambar 2 Pola kayu *sprocket*

B. Cetakan Pasir Kering (*Dry Sand Molds*)

Cetakan pasir kering dibuat dengan bahan pengikat organik, jenis cetakan ini dikenal dengan nama cetakan alpha yaitu cetakan yang mengeras sendiri. Komposisinya pasir x kg, resin 2-2.2% dari berat pasir, katalis 25 % dari berat resin.

- Jenis pasir yang digunakan dalam pembuatan cetakan ini adalah pasir silika SiO₂ (silika dioksida).
- Jenis resin yang digunakan alkaline phenolic mempunyai sifat lengket, berfungsi mengikat pasir supaya pasir bisa dicetak sesuai pola yang diinginkan
- Katalis berfungsi untuk mengeraskan pasir atau cetakan, pengerasannya 8-10 menit.



Gambar 3 Cetakan pasir kering

Cetakan pasir kering tersusun dari 3 bagian yaitu :

1. Cetakan pasir bagian atas (*cope*) :
 - Berat pasir cetakan atas yaitu 18 kg.
 - Campuran resin 360 gr.
 - Campuran katalis 90 gr.
2. Cetan pasir bagian tengah (*middle*) :
 - Berat pasir 10 kg.
 - Campuran resin 200 gr.
 - Campuran katalis 50 gr.
3. Cetakan pasir bagian bawah (*drag*) :
 - Berat pasir 20 kg.
 - Campuran resin 400 gr.
 - Campuran katalis 100 gr.

C. Proses Peleburan (*Melting*)

Sebelum melakukan proses peleburan logam persiapan bahan baku dan bahan paduan harus diperhitungkan sesuai dengan ukuran tungku peleburan

yang akan digunakan yaitu *induction furnace* 200 kg. Dan perhitungan bahan tambahan diperhitungkan sesuai dengan aturan yang telah ada di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) Bandung.

1. Perhitungan Bahan Baku dan Bahan Paduan

- Bahan baku :
 - Logam *Scrap* : 95 Kg
 - Logam *Return* : 90 Kg
 - Bahan paduan :
 - Karbon $\frac{3,7\%}{75} \times 100 \text{ kg} = 0,49 \text{ (5 kg)}$
 - Silikon $\frac{0,3\%}{75} \times 200 \text{ kg} = 0,8 \text{ (1 kg)}$
 - Mangan $\frac{0,7\%}{75} \times 100 \text{ kg} = 0,9 \text{ (1 kg)}$
 - Magnesium $1,5\% \times 200 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$
 - Inoculan $0,45\% \times 200 \text{ kg} = 0,9 \text{ (1 kg)}$
 - *Copper agent* $1,5\% \times 200 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$
- Jumlah : 199 kg

2. Tungku induksi (*Induction Furnace*)

Proses peleburan logam dimulai dengan pemasukan bahan baku dan bahan paduan kedalam tungku induksi 200 kg.



Gambar 4 Tungku induksi (*Induction Furnace*)

- Pemasukan logam *scrap* 95 kg kedalam dapur induksi.
- Masukan logam *return* 90 kg hingga padat.
- Setelah bahan baku peleburan masuk kemudian unsur paduan dimasukkan.
- Masukan unsur Mangan (Mn) karena pelarutannya lambat.
- Masukan unsur paduan Karbon (C) untuk mengatur dasar komposisi cairan logam.

- Masukan unsur paduan Silikon (Si) lebih mudah lebur mempunyai losis tinggi.

3. Pembersihan *slag* pada permukaan logam cair

Pe membersihkan dengan fluks untuk menjamin material logam cair bersih dari kotoran dan mengangkat gas dalam logam cair terbuang. Proses pembersihan dengan fluks yang pertama dilakukan ketika logam cair masih berada di tungku lebur (*melting*). Dimana proses pembersihan logam cairan ini dilakukan dengan cara menaburkan butiran fluks samapai menutup permukaan pada tungku lebur sehingga operator peleburan hanya tinggal memisahkan dan mengangkat kotoran yang terdapat pada cairan logam di *melting* dan ketika cairan logam sudah dianggap cukup bersih maka cairan logam akan mengalami perlakuan yang selanjutnya.

4. Pengukuran temperatur pada logam cair

Cara praktis pengukuran temperatur untuk paduan FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*) dengan *thermocouple* jenis portabel dengan mili volmeter indikator.

Tabel 1 Hasil pengukuran temperatur dengan *thermocouple*

Suhu (°C)	Waktu / Jam
1365	13:52
1512	13:59
1490	14:04
1350	14:09

5. Uji Komposisi dengan Spektrometer

Spesimen uji (*chill test*) proses pengujian dilakukan 3 kali, tujuan dilakukan uji spectrometer untuk mengetahui target bahan paduan, hasil pengujian spektrometer spektrometer *chill test* dengan karbon

3,87% masih berada pada posisi besi cor nodular. Sedangkan silikon berada pada 2.31% masih dalam daerah besi cor nodular. Batas terbaik untuk membuat besi cor nodular yaitu dengan karbon dibawah 4 %.

6. Penuangan logam cair

- Proses *tapping*

Proses *tapping* yaitu penuangan logam cair dari tungku kedalam *ladle* yang dilakukan setelah logam cair dibersihkan dengan fluks agar bersih dan gas hydrogen tidak dapat masuk kedalam logam cair. Dalam proses penuangan logam cair dari tungku kedalam ladle harus berhati-hati dengan menepatkan *ladle* kedalam corong tungku supaya logam cair tidak terbuang.

- Proses *Pouring*

Proses *pouring* yaitu proses penuangan logam cair *ladle* kedalam cetakan. Dalam proses penuangan logam cair kedalam cetakan ini tidak boleh terputus sampai cetakan pasir tersebut benar-benar penuh oleh logam cair dan jika ada sisa, logam cair tersebut dituang kedalam wadah yang telah dipersiapkan dengan suhu *pouring* logam cair saat dalam *ladle* 1350°C.

D. Pengerjaan Lanjut (*Fettling*)

Pembongkaran cetakan setelah logam cair membeku selama 24 jam menggunakan udara dalam ruangan, baut penyambung antara *cope and drag* dibuka, kemudian *cope and drag* dipisahkan, *cope* diangkat bersama coran dan menyingkirkan pasir dari *cope, drag* dan coran dengan cara memukul pasir tersebut menggunakan palu. Dalam proses pembongkaran ini dilakukan secara mekanis atau dengan tangan. Pasir yang telah dipisahkan dikumpulkan untuk digunakan kembali.

4. KESIMPULAN

Dari hasil “*analisis pembuatan sprocket dengan material FCD 450 di Balai Bear Logam dan Mesin (BBLM) Bandung*” dapat disimpulkan :

1. Komposisi bahan paduan FCD 450 (*Ferro Casting Ductile*) dengan unsur Mangan 0,7 %. Karbon 3,7 %. Silikon 0,3 %. Magnesium 1,5 %. Inoculan 0,45 %. *Copper agent* 1,5 %.
2. Pola *sprocket* dengan bahan kayu multiplek dibuat untuk produk lanjut tapi tidak berkala lama, kemiringan pola bertujuan memudahkan pelepasan pola saat dalam cetakan.

3. Pengaruh resin dan katalis akan menentukan kualitas cetakan pasir, semakin tinggi variasi resin dan katalis semakin keras suatu cetakan pasir.

4. Temperatur *tapping* 1490 °c dilakukan pada saat penuangan logam cair dari tungku induksi kedalam *ladle* dan temperatur *pouring* 1350 °c dilakukan saat penuangan logam cair dari dalam *ladle* ke cetakan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi Gani T, 2006.
Petunjuk Praktis Teknologi Pengecoran Besi Tuang. Cetakan III, Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM), Bandung.
- Chijiwa, Dr. Kenji, Ir. Tata Surdia, M.S., Met. E, 2000.
Teknik Pengecoran Logam. PT. Prandnya Paramita, Jakarta.
- John R. Brown, 2000.
Foseco Ferrous Foundryman's Handbook. Elsevier English.
- Ir. Sadino, MT ir. Moh. Farid, DEA, Herno Aguzul Triar, 2017.
Pengaruh Karbon dan Silikon Pembuatan Besi Cor Nodular FCD 450 Produk *Elastic Shoulder*.
- Jumena, N. 2013.
Teknik Pembuatan Pola Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Negri Bandung.
- Balai Besar logam dan Mesin, 2018.
<http://www.bblm.go.id>