

**PENGECORAN PULLEY B3 x 6 INCH DAN ANALISIS CACAT DALAM  
PENGECORAN**

**Sudaryanto, Satrio Utomo Santoso**

Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jalan Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, DIY 55281

Email : [Sudaryanto@upnyk.ac.id](mailto:Sudaryanto@upnyk.ac.id) , [Satrioutomo0042@gmail.com](mailto:Satrioutomo0042@gmail.com)

**Abstrak**

Pengecoran daur ulang logam merupakan salah satu alternatif pengembangan industri pengecoran di Indonesia. *Pully* merupakan salah satu produk hasil pengecoran dengan bahan dari besi cor yang digunakan sebagai alat penggerak mesin traktor. Bahan baku dari besi cor yang diproduksi di PT Mitra Rekatama Mandiri sendiri terdiri dari skrap sisa peleburan, gram, arang, silika dan penambahan slag remover. Besi cor yang dihasilkan dari PT. Mitra Rekatama Mandiri terdiri dari besi cor FC (Ferro Carbon/ besi cor kelabu) dan besi cor FCD (Ferro Carbon Ductile/ besi cor nodular) yang dihasilkan dalam tungku induksi di suhu  $\pm 1200^{\circ}\text{C}$ . Hasil peleburan kemudian dituangkan kedalam cetakan pasir basah menggunakan *ladle*, kemudian hasil coran dibersihkan dan pengecekan cacat (*quality control*) sebelum dilakukan proses permesinan dan finishing. Dalam penulisan jurnal ini penulis ingin memfokuskan penulisan pada proses produksi dan analisis cacat pada pengecoran *pully* yang ada di PT. Mitra Rekatama Mandiri untuk mesin traktor.

Kata kunci : Pengecoran daur ulang, *Pully*, Besi cor, proses produksi, analisis cacat

**Abstract**

*Metal recycled casting is one of the alternatives to the development of the casting industry in Indonesia. Pully is one of the casting products made of cast iron which is used as a tool to drive tractor engines. The raw material of cast iron produced at PT Mitra Rekatama Mandiri itself consists of scrap from smelting, grams, charcoal, silica and the addition of slag remover. Cast iron produced from PT. Mitra Rekatama Mandiri consists of FC cast iron (Ferro Carbon / gray cast iron) and FCD cast iron (Ferro Carbon Ductile / nodular cast iron) which is produced in an induction furnace at a temperature of  $\pm 1200^{\circ}\text{C}$ . The results of the smelting are then poured into a wet sand mold using ladle, then the results of the casting are cleaned and checked for defects (quality control) before the machining and finishing processes are carried out. In writing this journal, the author wants to focus on writing on the production process and analysis of defects in pulley casting at PT. Mitra Rekatama Mandiri for tractor engines.*

*Key words: Recycled casting, Pully, cast iron, production process, defect analysis*

## 1. Pendahuluan

Pemanfaatan logam bekas menjadi bahan baku industri semakin meningkat, sehingga menjadi komoditi perdagangan dan mendorong berkembangnya usaha-usaha peleburan logam yang ada di daerah Ceper, Klaten. Peleburan logam bekas yang banyak dilakukan oleh industri peleburan sekitar di Ceper salah satunya besi cor.

Besi cor (*cast iron*) merupakan paduan besi mengandung karbon, silisium, mangan, fosfor dan belerang. Kandungan karbon pada besi cor umumnya berkisar antara 2,4 – 4 %. Besi cor diproduksi dalam jumlah besar dari besi kasar atau besi/baja bekas. Struktur mikro besi cor terdiri atas ferit, perlit dan serpih karbon bebas yang ukuran, bentuk serta keadaan struktur dasarnya berubah sesuai kualitas dan kuantitasnya.

Proses pengecoran logam (*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. Sebagai suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan, pengecoran digunakan untuk menghasilkan bentuk asli produk jadi. Dalam proses pengecoran, ada empat faktor yang berpengaruh atau merupakan ciri dari proses pengecoran, yaitu:

1. Adanya aliran logam cair ke dalam rongga cetak.
2. Terjadi perpindahan panas selama pembekuan dan pendinginan dari logam dalam cetakan.
3. Pengaruh material cetakan.
4. Pembekuan logam dari kondisi cair.

*Reject casting* atau cacat pengecoran adalah ketidakteraturan yang tidak diinginkan dalam proses pengecoran logam. Beberapa cacat dapat ditoleransi dan dapat diperbaiki, sementara beberapa cacat yang tidak dapat diperbaiki maka barang jadi harus dieliminasi atau didaur ulang dan tidak dapat digunakan sebagaimana fungsi barang tersebut seharusnya.

Dalam pembuatan logam di PT. Mitra Rekatama Mandiri menghasilkan beberapa produk diantaranya *pully*, *main hole*, *rubber ban velg*, dan beberapa produk yang mana merupakan produk pesanan dari beberapa

perusahaan. Pengolahan logam di PT. Mitra Rekatama memiliki produk unggulan yaitu *pully* yang mana merupakan pesanan dari perusahaan traktor “YANMAR”.

Pembuatan *pully* di PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan metode *sand-casting*. *Sand casting* adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Pengecoran dengan cetakan pasir adalah yang tertua dari segala macam metoda pengecoran. Cetakan pasir merupakan cetakan yang paling banyak digunakan, karena memiliki beberapa keunggulan.

Setelah mengalami proses pengecoran, *pully* kemudian dibersihkan dari pasir dan sisa sisa pengecoran yang melekat menggunakan *shoot blasting*. Kemudian *pully* masuk ketahap *quality control* untuk memisahkan logam yang cacat atau *reject* sebelum memasuki proses permesinan dan finishing.

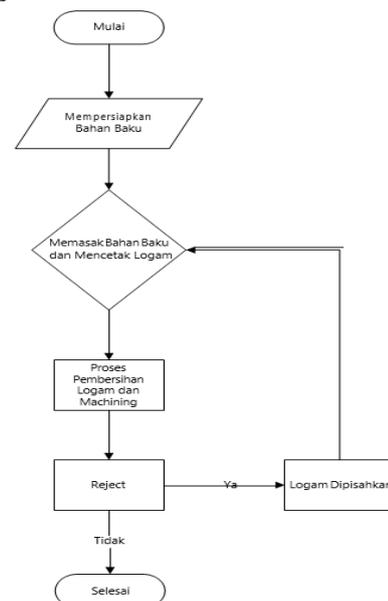
### 1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan jurnal ini untuk mengetahui proses pengecoran logam dan data analisis cacat pada logam terutama *pully* di PT. Mitra Rekatama Mandiri

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu pengambilan data langsung dilapangan dan analisis data perusahaan pada bulan Agustus 2020.

### A. Diagram alir



Gambar 1. Diagram Alir

B. Persiapan bahan baku

Pada penulisan jurnal ini, Bahan baku dari besi cor yang diproduksi di PT Mitra Rekatama Mandiri sendiri terdiri dari skrap sisa peleburan, gram, arang, silika dan penambahan slag remover.

3. Pembahasan

3.1. Klasifikasi besi cor

Klasifikasi pembuatan besi cor pada PT. Mitra Rekatama Mandiri terdiri dari besi cor FC (*Ferro Carbon/* besi cor kelabu) dan besi cor FCD (*Ferro Carbon Ductile/* besi cor nodular)

a. Besi Cor Kelabu

Kekuatan tarik besi cor kelabu adalah 10 – 30 kg/mm<sup>2</sup>. Meski kekuatan tariknya tidak terlalu tinggi namun besi cor kelabu agak getas. Titik cairnya kira-kira 1200 °C. Mampu cor besi cor kelabu sangat baik sehingga banyak digunakan. Kandungan komposisi besi cor kelabu ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Komposisi Besi Cor Kelabu

Karbon (%)	Silikon (%)	Mangan (%)	Sulfur (%)	Fosfor (%)
2,5 - 3,75	1 - 2,5	0,4 - 1	0,05 - 0,1	0,1

Struktur mikro besi cor kelabu terdiri dari ferit, perlit, dan karbon bebas atau grafit dengan bentuk serpihan. barang barang yang dibuat menggunakan besi cor kelabu diantaranya *pully*, *rubber ban velg*, dan beberapa alat yang tidak diberikan pembebanan lebih dan memerlukan kekerasana yang cukup



Gambar 2. Struktur Mikro Besi Cor Kelabu

b. Besi Cor Nodular

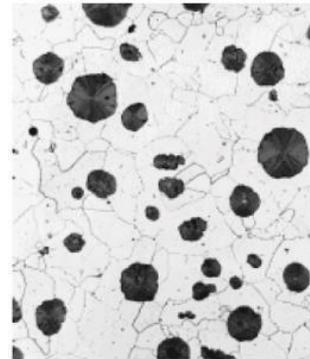
Besi cor nodular strukturnya lebih stabil sehingga sifat-sifatnya lebih baik. Unsur-unsur paduan yang ditambahkan dapat dalam jumlah beberapa persen sampai dalam jumlah yang lebih banyak ditujukan untuk

memperbaiki ketahanan panas, ketahanan aus, ketahanan korosi dan mampu mesin. Komposisi dari besi cor nodular ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 4.2 Komposisi Besi Cor Nodular

Karbon (%)	Silikon (%)	Mangan (%)	Magnesium (%)	Nikel (%)
3,2 - 4,2	1 - 4	0,5 - 1	0,1 - 1	0 - 3,5

Struktur mikro pada besi cor Nodular adalah perlit dan grafit apabila pembuatannya dilakukan dengan pendinginan menengah. Sementara untuk proses pendinginan yang lambat maka struktur mikronya adalah ferit dan grafit. Barang barang yang dibuat menggunakan besi cor nodular diantaranya yaitu *main hole* dan *wayer*, yang mana memerlukan kekuatan tinggi dalam penggunaannya.



Gambar 3. Struktur Mikro Besi Cor Nodular

3.2. Proses Pembuatan Pully

Pembuatan *pully* di PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan metode *sand-casting*. *Sand casting* adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Berikut ini adalah tahapan proses pembuatan *pully*:

1. Mempersiapkan bahan baku dan pasir cetakan.

Bahan baku yang akan digunakan seperti besi cor, *scrap*, arang kelapa, serbuk silikon disiapkan tidak jauh dari tempat pengecoran logam. *Molding* untuk *pully* juga dibawa menuju pasir untuk dijadikan cetakan.

2. Persiapan pasir cetakan

Dalam persiapan pasir cetakan menggunakan pasir basah yang terdiri dari pasir sungai, pasir bentonite air secukupnya yang kemudian dicampurkan kedalam mixing sehingga dapat digunakan sebagai pasir

cetakan pengecoran

3. Membuat cetakan pasir dengan *molding*.

Cetakan pasir dibuat menggunakan pasir basah yang disiapkan sebagai lahan untuk cetakan. *Molding* dari *pully* dimasukkan ke dalam pasir yang telah digali kemudian ditutup dengan pasir hingga padat. Untuk merekatkan cetakan pasir atas dan bawah diperlukan bubuk putih (kalsium karbonat) agar bagian atas dan bawah tidak benar-benar menempel serta menghindari adanya air dalam pasir cetakan.

4. Memasukkan bahan baku

Bahan baku yang akan dimasak seperti besi cor, silikon, dan arang kelapa dimasukkan ke dalam tungku kompor dan dimasak dengan suhu  $\pm 1200^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam hingga cair.

5. Memberikan *slag remover*.

Apabila proses memasak sudah selesai, tungku diangkat menggunakan mesin dan dibawa menuju ke lahan pasir cetak. Sebelum logam cair diambil, diberikan *slag remover* agar kotoran yang ada pada logam cair terikat. Setelah beberapa saat, kotoran yang terikat diangkat menggunakan *slag removal tool*

6. Memindahkan Logam Cair

Logam cair yang sudah bersih dari kotoran dituangkan ke dalam *ladle* untuk dibawa menuju pasir cetakan.

7. Menuang Besi Cor Cair

Besi cor cair yang sudah berada pada *ladle* dibawa menuju pasir cetakan lalu dituangkan ke dalam cetakan. Penuangan ini tidak boleh terlalu cepat ataupun lambat dikarenakan dapat membuat produk menjadi cacat. Penuangan logam cair ini hingga rongga pada pasir cetakan penuh agar mendapatkan hasil yang maksimal.

8. Mengangkat Barang Jadi.

Barang jadi yang sudah tercetak dan membeku diangkat untuk selanjutnya diproses dengan mesin *shoot blasting* dan proses *machining* serta *finishing* seperti pengecatan.

### 3.3. Cacat Pengecoran (Reject Casting)

*Reject casting* atau cacat pengecoran adalah ketidakaturan yang tidak diinginkan dalam proses pengecoran logam. Beberapa cacat dapat ditoleransi dan dapat diperbaiki, sementara beberapa cacat yang tidak dapat diperbaiki maka barang jadi harus dieliminasi atau didaur ulang dan tidak dapat

digunakan sebagaimana fungsi barang tersebut seharusnya. Jenis-jenis cacat pada pengecoran logam adalah sebagai berikut:

1. *Gomi*

*Gomi* adalah cacat yaitu lubang yang kotor pada permukaan coran. Cacat ini disebabkan oleh runtuhnya pasir ketika dilakukan penuangan.

2. *Gas Hole*

*Gas hole* yaitu lubang yang nampak pada permukaan coran. Secara visual terlihat bersih. Lubang ini ukurannya relatif kecil dan dapat dalam jumlah yang banyak. Cacat ini disebabkan oleh gas yang terperangkap di dalam coran ketika proses pencetakan.

3. *Kusare (Macro Shrinkage)*

*Kusare* adalah cacat berupa terdapat rongga di dalam coran akibat penyusutan. Hal ini disebabkan pembekuan cepat yang ada di dalam coran

4. *Hike (Open Shrinkage)*

*Hike* adalah cacat logam berupa cekungan halus yang berada di permukaan coran. Cacat ini adalah akibat penyusutan secara cepat pada permukaan logam karena kurangnya cairan logam yang dituangkan.

5. *Mikui (Broken Casting)*

*Mikui* adalah jenis cacat yaitu logam yang terkelupas. Cacat ini disebabkan oleh kesalahan operator ketika melepas coran setelah coran jadi.

6. *Dakon (Dekok)*

*Dakon* atau dekok adalah cacat pada pengecoran yaitu terdapatnya dekok pada coran. Cacat ini dapat disebabkan oleh cetakan (*molding*) yang mengalami deformasi sehingga merubah bentuk coran atau dapat pula terjadi karena kelalaian operator dalam menyusun coran yang sudah jadi seperti memberikan beban berat yang melebihi kapasitas coran.

7. *Kataochi (Cetakan Runtuh)*

*Kataochi* atau cetakan runtuh adalah cacat yaitu kelebihan material pada coran. Cacat ini disebabkan oleh kurang presisinya cetakan sehingga menyebabkan pasir cetak mengalami runtuh dibagian dalam.

8. *Oshigomi (Sand Block)*

*Oshigomi* adalah jenis cacat pada pengecoran logam yaitu terdapat cekungan kasar yang berada di permukaan logam. Cacat ini disebabkan oleh kurang padatnya cetakan sehingga menyebabkan pasir runtuh sebelum logam cair dituangkan.

9. *Yuzakai (Tumpukan Dingin)*

*Yuzakai* adalah jenis cacat pengecoran logam yaitu berupa tumpukan cekungan akibat logam tidak menyatu dengan sempurna. Hal ini disebabkan oleh kurangnya cairan logam yang dituangkan atau cairan mengalami hambatan ketika masuk ke rongga cetak.

### 3.4. Data Produksi *Pully*

Produksi *Pully* B 3 x 6 inch di PT. Mitra Rekatama Mandiri pada periode bulan Agustus 2020 ditunjukkan pada **Tabel 3** berikut ini:

**Tabel 3** Data Produksi *Pully* Bulan Agustus 2020

No.	Mingg	Massa Satuan (Kg)	Jumlah		Total Massa (Kg)	Jumlah <i>Reject</i>	Keterangan <i>Reject</i>
			Total	Baik			
1	1	2,5	505	489	1262,5	27	4Gas Hole, 15Kusare, 8Kake
2	2	2,5	908	896	2270	12	6 Gas Hole, 4Kusare, 2 Kake
3	3	2,5	580	567	1450	13	2 Gas Hole, 9Kusare, 2 Kake
4	4	2,5	775	765	1937,5	10	8Kusare, 2 Kake
Total			2768	2717	6919,5	61	12 Gas Hole, 36Kusare, 14 Kake

Berdasarkan pengolahan data yang didapat dari PT. Mitra Rekatama Mandiri, total *pully* B3 x 6 inch yang dihasilkan pada bulan Agustus 2020 sebanyak 2768 buah, dengan persentase *reject pully* B3 x 6 inch yang dihasilkan berjumlah 2,2 % dari keseluruhan *pully* B3 x 6 yang dibuat, atau berjumlah 61 produk cacat dari 2768 *pully* B3 x 6 yang diproduksi pada bulan Agustus 2020

### 3.5. Solusi Cacat Pada *Pully*

Pada proses pengecoran *pully* di PT. Mitra Rekatama Mandiri dapat terdapat cacat pengecoran, diantaranya *gas hole*, *kusare (macro shrinkage)* dan *kake (Rumpil)* yang mana dalam proses pengecorannya perlu dihindari.

#### A. Gas hole

*Gas hole* yaitu cacat akibat dari gas yang terperangkap dalam coran sehingga menghasilkan lubang yang nampak pada

permukaan coran. Secara visual terlihat bersih. Lubang ini ukurannya relatif kecil dan dapat dalam jumlah yang banyak. Penyebab dari *gas hole* diantaranya:

1. logam cair teroksidasi,
2. temperatur penuangan terlalu rendah,
3. bahan muatan logam banyak kotoran dan berkarat,
4. perencanaan dan letak lubang angin yang tidak sempurna.

Solusi dari *gas hole* diantaranya

1. Diusahakan pada saat pencairan alas kokas dijaga agar logam tidak berada di daerah oksidasi.
2. Temperature tuang logam cukup sebelum penuangan,
3. dipastikan sudah sesuai dan penuangan dengan cepat.
4. Pembuatan cetakan yang teliti baik permeabilitas, pemadatan yang cukup, lubang angin yang cukup

#### B. *Kusare (macro shrinkage)*

*Kusare* adalah cacat berupa terdapat rongga di dalam coran akibat penyusutan. Hal ini disebabkan pembekuan cepat yang ada di dalam coran. Penyebab dari *kusare/macro shrinkage* diantaranya

1. Logam cair teroksidasi
2. Temperatur penuangan terlalu rendah
3. Tinggi penambah terlalu rendah
4. Cetakan membengkak
5. Cetakan pasir membentuk sudut-sudut tajam
6. Radius coran yang terlalu kecil

Solusi dari pencegahan *kusare/macro shrinkage* diantaranya

1. Diusahakan pada saat pencairan alas kokas dijaga agar logam tidak berada di daerah oksidasi.
2. Temperature tuang logam sebelum penuangan, dipastikan sudah sesuai dan penuangan logam cair dengan cepat.
3. Menghilangkan sudut sudut tajam pada cetakan
5. Mendesain coran dengan radius yang cukup

#### C. *Kake (Rumpil)*

*Kake* atau *rumpil* adalah cacat yang berupa terdapat bagian yang *rumpil* pada coran. Cacat ini dapat disebabkan oleh tumbukan yang terjadi pada proses *shotblasting* (pembersihan pasir yang menempel pada coran) atau pengaruh pukulan antara logam dengan benda

keras lainnya akibat kelalaian operator. Untuk menanggulangi cacat *kake* (rumpil) sendiri operator harus berhati-hati ketika memasukan atau membersihkan benda coran agar tidak terjadi *reject*. Ketika membersihkan logam

#### 4. Kesimpulan

*Pully* adalah merupakan komponen dari mesin traktor yang digunakan oleh para petani untuk mengolah tanah persawahan agar tanah menjadi subur. *Pully* yang dibuat di PT. Mitra Rekatama Mandiri menggunakan metode pengecoran logam sand casting. Bahan baku yang digunakan untuk proses pengecorannya menggunakan besi cor bekas, potongan potongan saluran coran, dan serpihan geram yang didapat dari hasil proses pemesinan. Tahapan proses pengecoran *Pully* ini meliputi :

1. Mempersiapkan bahan baku dan pasir cetakan
2. Persiapan pasir cetakan
3. Membuat cetakan pasir dengan *molding*
4. Memasukkan bahan baku
5. Memberikan *slag remover*
6. Memindahkan Logam Cair
7. Menuang Besi Cor Cair
8. Mengangkat Barang jadi

Dari data yang di dapatkan dari data produksi *pully* B3 x 6 inch pada bulan Agustus 2020 memproduksi sebanyak 2768 buah, dengan persentase *reject pully* B3 x 6 inch yang dihasilkan berjumlah 2,2 % dari keseluruhan *pully* B3 x 6 yang dibuat, yang terdiri dari cacat *Gas Hole* , *Kausare* ( macro shringkage), dan *Kake* (rumpil).

#### Daftar Pustaka

- Ali Rosyidin, 2017. Proses Pembuatan Alat Pembuka Kaleng Cat dengan Metode Cetak Pasir. Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 6, No. 1.
- I Made Astika, DNK Putra Negara, Made Agus Susantika. 2010. Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting). Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 4, No.2.
- Sai dkk. 2017. *A Critical Review on Casting Types and Defects*. India: 2017 IJSRSET Volume 3, Issue 2.
- Surdia, T; Chijiwa, K., 2000, Teknik Pengecoran Logam, Cetakan ke-8, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Van Vlack, L. H., 1992, Ilmu dan Teknologi Bahan, PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta