

**PENGARUH JUMLAH SALURAN MASUK TERHADAP KETANGGUHAN,
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGECORAN PULLEY DARI
BESI COR DENGAN CETAKAN PASIR**

Muhammad Amfrudin, Budi Harjanto, & Yuyun Estriyanto

Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax 0271 718419
email: zizou_dmd46@yahoo.co.id

ABSTRACT

Muhammad Amfrudin. The Effect of Number of Inlets on the Toughness, Hardness, and Microstructure in the Casting of Pulley from Cast Iron and Sand Mold. Skripsi: The Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University. Surakarta. June 2014. The objectives of this research are to investigate: (1) the effect of the number of inlets on the toughness in the pulley; (2) the effect of the number of inlets on the toughness in the casting of pulley from gray cast iron; (2) the effect of the number of inlets on the hardness in the casting of pulley from gray cast iron; and (3) the effect of the number of inlets on the micro structure in the casting of pulley from cast iron and sand mold. This research was conducted in the Engineering Material Laboratory of Diploma Program of Vocational School, Gadjah Mada University. Three types of number of inlet were used in the casting of pulley from gray cast iron, namely: one-inlet type, two-inlet type, and three-inlet type by using wheel (ring) gate in the casting inlet system. The parameter of input in the data analysis consisted of the tests on toughness, hardness, and micro structure. The data of this research were analyzed by using the descriptive data analysis in which the results of the experiment were observed directly and analyzed and then the conclusion of this research was drawn. The results of this research are as follows: (1) the toughness of pulley with one-inlet type is higher due to slow congealment in such a way that more ferrite is collected; (2) ferrite has soft and ductile characteristics; (3) the hardness of pulley with three-inlet type is 205.8 VHN which is higher than that of pulley with two-inlet type (201.8 VHN) and that of pulley with one-inlet type (196.8 VHN); (4) the hardness of pulley with three-inlet type is higher due to quicker congealment in such a way that the perlite formed is spread more evenly and the amount of graphite formed is getting smaller; (4) perlite has hard and brittle characteristics. The microstructure of pulley specimen in this research is hard and strong perlite matrix. The structure of graphite and ferrite in the pulley specimen with one-inlet type is greater in amount than that in the pulley specimen with two-inlet type and that in the pulley specimen with three-inlet type. On the basis of the results of the research, a conclusion is drawn that the value of toughness of pulley with one-inlet type is 0.055 J/mm^2 which is greater than that of toughness of pulley with two-inlet type (0.053 J/mm^2) and that of toughness of pulley with three-inlet type (0.052 J/mm^2)

Keywords: casting, inlet, pulley, toughness, and hardness

A. PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi pengecoran sangat berpengaruh terhadap kemajuan industri

manufacture. Oleh karena itu pengembangan teknologi pengecoran khususnya mengenai produk-produk

pengecoran yang berkualitas baik mutlak diperlukan. Pengecoran merupakan salah satu penopang kemajuan industri dunia, tetapi seiring berkurangnya sumber daya alam yang menjadi bahan baku pengecoran, maka keefisienan perlu dipertimbangkan. Proses pengecoran yang bagus, efisien, dan ekonomis akan mengurangi adanya pemborosan produksi. Sumber daya manusia yang berkemampuan tinggi juga ikut berperan serta dalam menghasilkan produk-produk yang mampu bersaing dengan produk-produk luar negeri.

Beberapa alternatif teknologi digunakan dan dikembangkan sebagai contoh adanya temuan-temuan teknologi pengecoran baik jumlah saluran masuk, variasi pola cetakan, model saluran masuk, faktor temperatur penuangan dan lain-lain. Salah satu contoh yaitu analisis penelitian pengaruh jumlah saluran masuk terhadap ketangguhan dan kekerasan pada pengecoran *pulley* dari besi cor kelabu tipe FC (*Ferro Carbon*). *Pulley* merupakan komponen penting yang sebagian besar jenis mesin menggunakan *pulley* sebagai alat untuk menstransmisikan daya dari poros ke poros lainnya dengan menggunakan sabuk atau tali. Yang selama ini menjadi masalah umum di dalam pengecoran *pulley* adalah adanya kecacatan produk coran, sehingga menyebabkan *pulley* cepat aus saat digunakan dalam suatu mesin. Maka untuk menguranginya harus ada teknologi yang bisa meminimalisir kelemahan tersebut.

Selama ini penanganan cacat coran khususnya produk *pulley* masih menjadi kendala pada industri *manufacture*. Cacat hasil pengecoran membawa dampak kualitas pada produk coran, sebagai contoh berkurangnya daya tahan dan umur *pulley*. Di samping itu, mahalnya biaya produksi yang akan dikeluarkan.

Masalah di atas melatarbelakangi penulis untuk meneliti pengaruh jumlah saluran masuk terhadap ketangguhan dan kekerasan pada pengecoran *pulley* dari besi cor kelabu tipe FC.

Dalam sebuah penelitian didasari adanya suatu bentuk permasalahan yang mengharuskan suatu produk khususnya di dunia mesin untuk mengadakan inovasi suatu produk supaya dapat diterima masyarakat dengan berbagai macam alasan diantaranya produk itu harus awet, murah, dan mengikuti perkembangan zaman. Maka dengan tuntutan-tuntutan di atas maka produsen khususnya komponen mesin membuat inovasi-inovasi yang akan memberi kemajuan di bidang teknologi pada umumnya dan meningkatkan kualitas produk yang dibuat pada khususnya. Secara umum penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisis maupun mekanis dari suatu material.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jumlah saluran masuk terhadap ketangguhan, kekerasan, dan struktur mikro pada pengecoran *pulley* dari besi cor dengan cetakan pasir. Dari penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi di bidang pengecoran logam agar mendapatkan hasil produk yang berkualitas.

B. METODE PENELITIAN

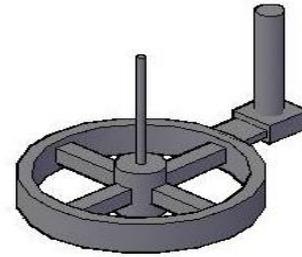
Metode pengecoran yang digunakan adalah metode *sand casting* dengan menggunakan pasir cetak basah sebagai cetakannya. Material yang digunakan dalam proses pengecoran *pulley* adalah besi cor kelabu. Proses pengecoran menggunakan saluran masuk dengan variasi satu, dua, dan tiga. Produk *pulley* yang dibuat mempunyai ukuran diameter 190 mm. Proses peleburan

menggunakan dapur induksi listrik. Spesimen hasil pengecoran dilakukan pengujian struktur mikro, ketangguhan, dan kekerasan sebagai pembandingan hasil pengecoran *pulley* dari besi cor kelabu dengan variasi jumlah saluran masuk satu, dua, dan tiga.

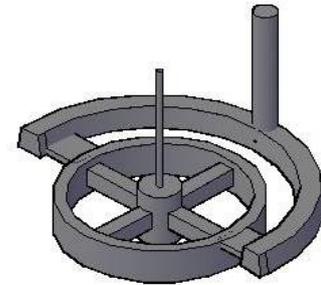
Persiapan Eksperimen

Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah:

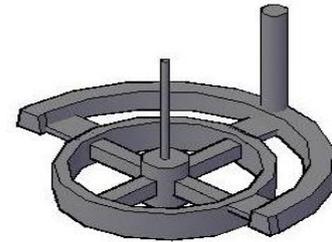
- a. Menyiapkan bahan dasar peleburan. Bahan yang digunakan dalam pengecoran ini adalah besi cor kelabu bekas yaitu besi sisa dari blok rem kereta api.
- b. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat cetakan pasir basah (pasir hitam, pasir silika, air, dan bentonit).
- c. Pembuatan cetakan pasir basah
 - 1) Komposisi cetakan pasir basah yang digunakan adalah pasir hitam 32%, pasir silika 64%, bentonit 4%, dan air secukupnya.
 - 2) Membuat pola cetakan pasir untuk produk *pulley*
- d. Proses Peleburan material besi cor kelabu menggunakan dapur induksi.
- e. Penuangan logam cair ke dalam cetakan pasir yaitu sebagai berikut:
 - 1) Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir dengan saluran masuk berjumlah satu.
 - 2) Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir dengan saluran masuk berjumlah dua.
 - 3) Pengecoran pertama dilakukan dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir dengan saluran masuk berjumlah tiga.



a. Satu saluran masuk



b. Dua saluran masuk



c. Tiga saluran masuk

Gambar 1. Variasi Saluran Mauk

- 4) Pembongkaran hasil pengecoran dilakukan satu jam setelah penuangan.

Pelaksanaan Eksperimen

- a. Pembuatan benda cor *pulley* yang akan digunakan untuk membuat spesimen pengujian sifat mekanis dan struktur mikro.
- b. Pembuatan spesimen pengujian sifat mekanis dan struktur mikro sesuai ketentuan.
- c. Pengujian ketangguhan, kekerasan, dan struktur mikro.
- d. Pengukuran ketangguhan, kekerasan, dan struktur mikro untuk dianalisis datanya kemudian diambil kesimpulan.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Komposisi Bahan

Adapun hasil uji komposisi bahan adalah sebagai berikut:

UNSUR	SAMPel Uji	
	TEST 14/S246 (%)	Standart Deviasi
Fe 2	93,98	0,0656
C	3,38	0,0728
Si	1,58	0,0066
Mn 1	0,401	0,0007
P	0,097	0,0000
S	0,003	0,0003
Cr 1	0,107	0,0006
Mo	0,000	0,0000
Ni 1	0,095	0,0014
Al	0,003	0,0004
B	0,0000	0,0000
Co	0,009	0,0000
Cu	0,067	0,0005
Mg	0,012	0,0008
Nb	0,017	0,0008
Pb	0,0161	0,0001
Sn	0,015	0,0007
Ti	0,030	0,0002
V	0,000	0,0000
W	0,000	0,0000

Gambar 2. Hasil Uji Komposisi Kimia

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa komposisi kimia besi cor kelabu yang digunakan pada penelitian ini adalah 3,38 %C dan 1,58 %Si. Menurut ASM volume 1, (2005) tentang komposisi kimia besi cor kelabu bahwa besi cor kelabu memiliki kisaran karbon 2,5 samapi 4% C dan 1 sampai 3% Si.

2. Hasil Pengecoran

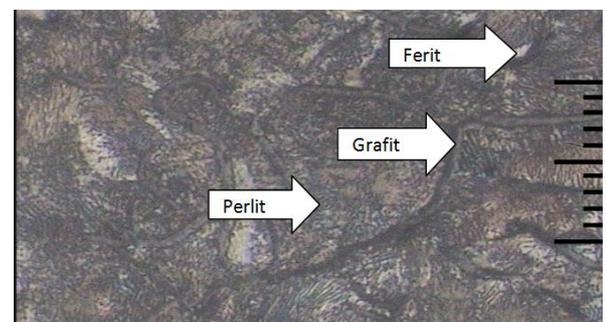
Hasil pengecoran yang digunakan sebagai spesimen pada penelitian ini berbentuk pulley dengan diameter 190 mm. Agar dapat dilakukan pengujian sifat fisis dan sifat mekanik yang dibutuhkan pada penelitian ini. Pulley hasil pengecoran tersebut dibuat sesuai standar benda uji untuk sifat fisis dan sifat mekanik yang digunakan. Adapun hasil pengecoran adalah sebagai berikut:



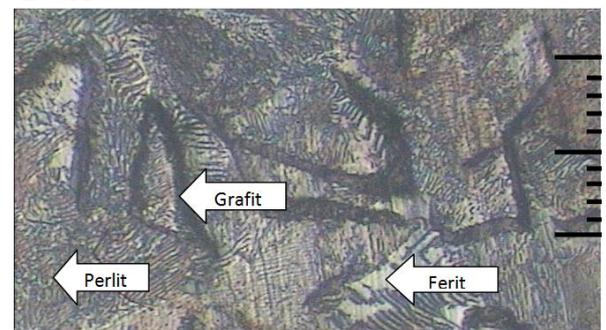
Gambar 3. Hasil Pengecoran

3. Hasil Pengujian Struktur Mikro (Metalografi)

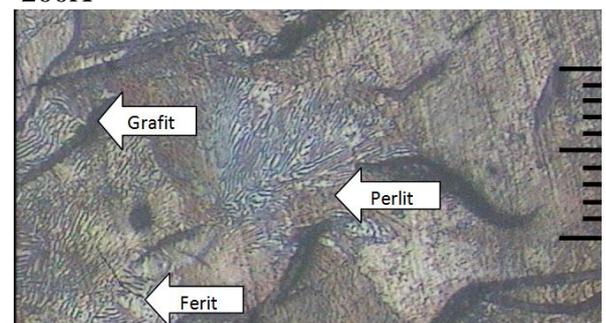
Struktur mikro hasil pengujian metalografi seperti yang ditunjukkan pada gambar dengan perbesaran 200X.



Gambar 4. Struktur Mikro Pulley dengan Ingate 1 dan Perbesaran 200X



Gambar 5. Struktur Mikro Pulley dengan Ingate 2 dan Perbesaran 200X



Gambar 6. Struktur Mikro *Pulley* dengan *Ingate* 3 dan Perbesaran 200X

Dari data hasil pengujian yang tercantum pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7 menunjukkan bahwa:

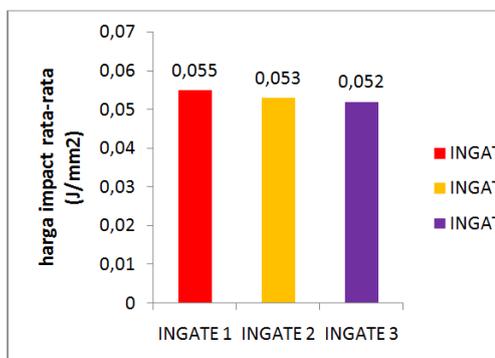
Serpihan grafit untuk spesimen I (1 saluran masuk) lebih banyak dan memiliki sebaran lebih merata dibandingkan dengan serpihan grafit spesimen II (2 saluran masuk), dan grafit spesimen III (3 saluran masuk).

Ferit mempunyai sifat lunak, ulet dan terjadi akibat laju pendinginan yang lambat. Pada spesimen I memiliki ferit yang lebih banyak dibandingkan dengan ferit pada spesimen II dan spesimen III.

Besi cor kelabu pada penelitian ini merupakan besi cor kelabu yang bermetrik perlit. Spesimen I memiliki perlit yang agak kasar dan spesimen II dan III memiliki perlit yang halus.

4. Hasil Pengujian Ketangguhan

Data pengujian *impact* yang diperoleh ada 3 data uji untuk setiap variabel jumlah saluran masuk, sehingga dalam pengujian ini terdapat 9 sampel uji dari 2 variabel jumlah saluran masuk yang digunakan.

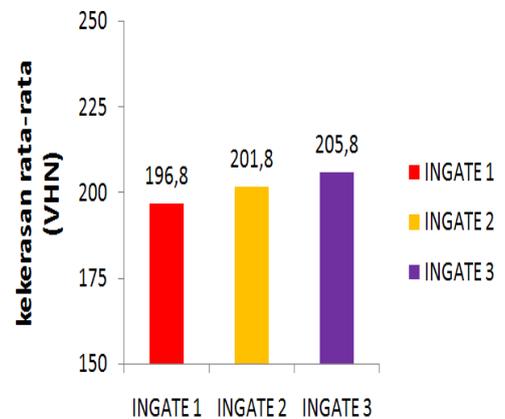


Gambar7.Histogram Perbandingan Harga *Impact* Rata-Rata

Dari histogram di atas didapatkan harga ketangguhan rata-rata tertinggi pada spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 1 sebesar $0,055 \text{ J/mm}^2$ dan berturut-turut menuju posisi terendah yaitu spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 2 sebesar $0,053 \text{ J/mm}^2$ dan spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 3 memiliki harga *impact* sebesar $0,052 \text{ J/mm}^2$. Ketangguhan *pulley* dengan satu saluran masuk lebih tinggi karena laju pembekuan yang lambat sehingga ferit yang terbentuk lebih banyak. Ferit mempunyai sifat lunak dan ulet

5. Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan ini menggunakan metode *Vickers*, masing-masing spesimen diuji kekerasan dengan 3 titik dengan beban 30 kgf.



Gambar8.Histogram Perbandingan Harga Kekerasan Rata-Rata Spesimen *Pulley*

Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 3 yaitu sebesar 205,8 VHN dan berturut-turut menuju posisi terendah yaitu spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 2 sebesar 201,8

VHN, dan spesimen *pulley* dengan jumlah saluran masuk 3 sebesar 196,8 VHN. Kekerasan *pulley* dengan tiga saluran masuk lebih tinggi karena laju pembekuan lebih cepat sehingga perlit yang terbentuk lebih merata serta jumlah grafit yang terbentuk semakin sedikit. Perlit mempunyai sifat keras dan getas.

D. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi jumlah saluran masuk pada pengecoran *pulley* dari besi cor dengan cetakan pasir memiliki pengaruh terhadap nilai ketangguhannya. Ketangguhan tertinggi terdapat pada *pulley* dengan satu saluran masuk sebesar $0,055 \text{ J/mm}^2$, *pulley* dengan dua saluran masuk sebesar $0,053 \text{ J/mm}^2$, sedangkan *pulley* dengan tiga saluran masuk sebesar $0,052 \text{ J/mm}^2$. Ketangguhan *pulley* dengan satu saluran masuk lebih tinggi karena laju pembekuan yang lambat sehingga ferit yang terbentuk lebih banyak. Ferit mempunyai sifat lunak dan ulet. Variasi jumlah saluran masuk tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ketangguhan pada pengecoran *pulley* dari besi cor dengan cetakan pasir.
2. Variasi jumlah saluran masuk pada pengecoran *pulley* dari besi cor dengan cetakan pasir memiliki pengaruh terhadap nilai kekerasannya. Kekerasan *pulley* dengan tiga saluran masuk adalah 205,8 VHN lebih tinggi dibandingkan kekerasan *pulley* menggunakan

dua saluran masuk dan *pulley* menggunakan satu saluran masuk yang masing-masing sebesar 201,8 VHN dan 196,8 VHN. Kekerasan *pulley* dengan tiga saluran masuk lebih tinggi karena laju pembekuan lebih cepat sehingga perlit yang terbentuk lebih merata serta jumlah grafit yang terbentuk semakin sedikit. Perlit mempunyai sifat keras dan getas.

3. Variasi jumlah saluran masuk pada pengecoran *pulley* dari besi cor dengan cetakan pasir memiliki pengaruh terhadap hasil struktur mikronya. Struktur mikro spesimen *pulley* pada penelitian ini merupakan besi cor kelabu yang mempunyai metrik perlit yang kuat dan keras. Struktur grafit dan ferit pada spesimen *pulley* dengan satu saluran masuk lebih banyak dibandingkan grafit dan ferit pada spesimen *pulley* menggunakan dua saluran masuk dan *pulley* menggunakan tiga saluran masuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuan, A. (2010). *Teknik Pengecoran dan Peleburan Logam*. Bandung: Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Budiyono, S. (2013). *Perbandingan Kualitas Hasil Pengecoran Pasir Cetak Basah dengan Campuran Bentonit 3 % dan 5% pada Besi Cor Kelabu*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Daryanto. (2003). *Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Besi Tuang Kelabu BTK 201 FC 200 yang Sesuai dengan Standar Industri*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Firdaus. (2010). Rancang Bangun Cetakan Permanen Untuk Pembuatan Pulley Alumunium. *Jurnal Austenit*, 2 (2), 1-12.
- Khurmi,R.S. & Gupta, J.K. (2005). *A Text Book Of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD
- Masyrukan. (2012). Pengaruh Metoda Pengecoran Terhadap Hasil Coran Besi Cor Kelabu. *Simposium Nasional RAPI XI FT* Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Manjunath Swamy H M, J.R Nataraj, C.S. Prasad. (2012). *Design Optimization of Gating System by Fluid Flow and Solidification Simulation for Front Axle Housing*. R.V. College of Engineering Bangalore, India.
- Pedoman Penulisan Skripsi*. (2012). Surakarta: UNS Pres.
- Roziqin. (2012). Pengaruh Model Sistem Saluran pada Proses Pengecoran Alumunium Daur Ulang Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Coran Pulley Diameter 76 mm dengan Cetakan Pasir. *Jurnal Momentum*, 8 (1), 33-39.
- Sixtiyas, A. (2011). *Pengaruh Variasi Temperatur Tuang dan Jumlah Saluran Turun Terhadap Kualitas Coran Berbahan Besi Cor (FC 25)*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Suhardi. (1992). *Teknologi Mekanik III*. Surakarta: UNS Pres.
- Suparjo. (2011). Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Pulley Hasil Coran dengan Bahan Tambah Piston Bekas. *Jurnal Teknika*, XXXII (1), 25-30.
- Surdia, T. & Chijiwa, K. (1976). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Surdia, T. & Chijiwa, K. (1986). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Surdia, T. & Chijiwa, K. (2006). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Surdia, T. & Saito, S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Wibowo, A.D. (2012). *Pengaruh Variasi Jenis Cetakan dan Penambahan Serbuk Dry Cell*

Bekas Terhadap Porositas Hasil Remelting Al-Si Berbasis Piston Bekas. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

....., ASM Metals Handbook Vol 15.1992. *Casting*

....., ASM Metals Handbook Vol 08.2000. *Mechanical Testing & Evaluation*