

STUDI PENGARUH KETEBALAN CORAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BESI COR PADA KASUS PEMBUATAN BESI COR VERMICULAR

Eko Surojo¹, Didik Djoko Susilo¹, Teguh Triyono¹, Muhammad Lukman K²

¹Staf Pengajar – Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

²Mahasiswa – Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

Keywords :

Vermicular graphite
Nodular graphite
Section size

Abstract :

This work conducted to study the effect of section size on the microstructure and hardness of cast iron with 0,07 % Mg content. The chemical composition of the alloyed used was 2,63 %C-2,41 %Si-0,428 %Mn-0,006 %S-0,07 %Mg-0,021%Ti-0,068 %Cr-0,043 %Ni-0,123 %Cu-0,022 %W-0,019 %Mo-0,009 %Al-0,006 %Co-0,007 %V. The section size of casts were varied 10 mm, 20 mm, 30 mm and 40 mm using green sand mold. Results show that microstructure and hardness of the cast were affected by the section size. A thinner section size promotes harder, more pearlite phase and nodular graphite structure. Nodular graphite structures were obtained at 10 mm, 20 mm and 30 mm wall thickness. While vermicular graphite structure was obtained at 40 mm wall thickness.

PENDAHULUAN

Compacted graphite iron (CGI) atau disebut juga *vermicular cast iron* memiliki kekuatan dan keuletan yang lebih tinggi dibandingkan dengan besi cor kelabu, serta memiliki konduktivitas panas, sifat *damping*, ketahanan panas dan kekuatan fatik yang lebih baik dibandingkan dengan besi cor nodular (Sun dkk, 2008; Dayong dkk, 2008). Besi cor bergrafit *vermicular* yang dipadu dengan pospor memiliki nilai koefisien gesek dan ketahanan aus yang lebih tinggi dibandingkan dengan besi cor bergrafit serpih maupun *nodular* (Zhang dkk, 1993). Akan tetapi pada besi cor *austempered* bergrafit *vermicular* memiliki ketahanan aus yang lebih rendah dibandingkan bergrafit nodular (Hatate dkk, 2001).

Besi cor *vermicular* antara lain diaplikasikan untuk pembuatan komponen *connecting fork*, *sproket wheel*, *exhaust manifold* dan piringan rem pada kereta api (Stefanescu, 1998). Besi cor *vermicular* juga diaplikasikan untuk bahan blok rem kereta api (Zhang dkk, 1993).

Besi cor *vermicular* dapat terbentuk pada proses pengecoran besi cor nodular jika terjadi *undertreatment* paduan Mg (Angus, 1976; Stefanescu, 2005). Di dalam proses pengecoran besi cor, unsur paduan Ti dan Al membantu terbentuknya grafit *vermicular* (Elbel dan Hampl, 2009). Selain Mg, Ti dan Al, unsur yang mendorong terbentuknya grafit *vermicular* adalah unsur kalsium dan cerium (Stefanescu, 1998).

Terkait dengan potensi aplikasi besi cor *vermicular* untuk pembuatan komponen yang memiliki karakteristik lebih unggul dibandingkan besi cor kelabu dan besi cor nodular maka dilakukanlah penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan coran

terhadap struktur mikro dan kekerasan pada proses pembuatan besi cor *vermicular*. Ketebalan coran perlu diteliti karena berkorelasi langsung dengan laju pendinginan logam coran dimana semakin tebal coran menyebabkan laju pendinginan yang semakin lambat. Pada proses pembuatan besi cor *vermicular*, fasa matrik dan morfologi grafitnya sensitif terhadap laju pendinginan (Stefanescu, 2005).

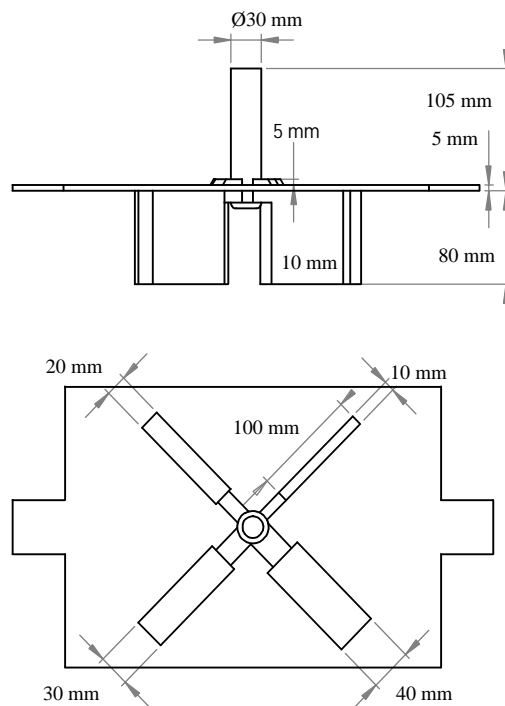
METODE PENELITIAN

Bahan yang diteliti memiliki komposisi kimia seperti ditunjukkan oleh Tabel 1. Bahan tersebut dihasilkan dari proses peleburan sekrap baja yang dicampurkan dengan arang batok kelapa. Peleburan bahan dilakukan menggunakan tungku induksi kapasitas 50 kg. Proses penambahan unsur paduan Mg dilakukan di dalam ladle dengan menggunakan FeSiMg. Sedangkan penuangan besi cor cair dari tungku induksi ke ladle dilakukan pada temperatur 1450 °C.

Besi cor cair yang sudah dipadu dengan unsur Mg dituang ke dalam cetakan pasir basah. Disain pola yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 1. Hasil coran kemudian dipotong untuk dilakukan pengamatan struktur mikro dan uji kekerasan Brinell.

Tabel 1. Komposisi kimia (% berat)

C	Si	Mn	S	Mg
2,63	2,41	0,428	0,006	0,07
Ti	Cr	Ni	Cu	W
0,021	0,068	0,043	0,123	0,022
Mo	Al	Co	V	
0,019	0,009	0,006	0,007	



Gambar 1. Pola yang digunakan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil coran diperlihatkan pada Gambar 2 dan struktur mikronya diperlihatkan pada Gambar 3. Struktur mikro hasil coran terdiri atas fasa ferit dan perlit (fasa matrik) serta fasa grafit. Pada variasi tebal nampak terlihat adanya perbedaan dalam hal fasa matrik (jumlah fasa perlit) dan bentuk grafit. Terkait dengan perbedaan fasa matrik terlihat bahwa fasa perlit semakin banyak dengan semakin tipisnya logam coran. Tebal coran 10 mm memiliki fasa perlit yang paling banyak. Hal ini disebabkan karena ketebalan coran berhubungan langsung dengan laju pendinginan logam coran. Logam coran yang semakin tipis menyebabkan logam coran tersebut mengalami laju pendinginan yang semakin cepat. Laju pendinginan yang cepat mendorong

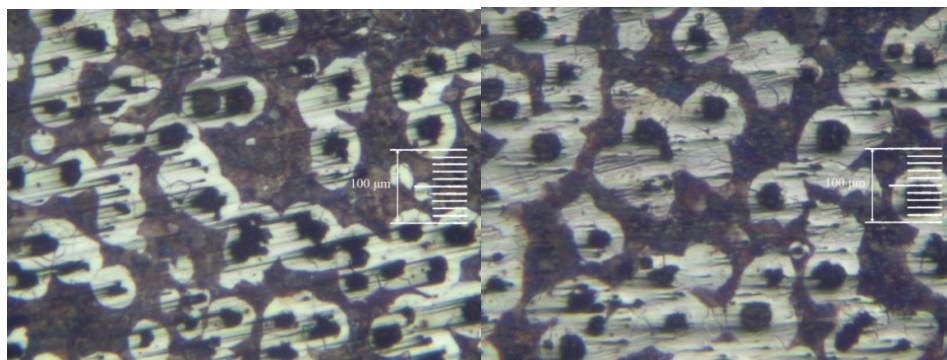
terbentuknya matrik besi cor berfasa perlit (Callister, 1994).

Selanjutnya terkait dengan bentuk grafit terlihat bahwa grafit vermicular terbentuk hanya pada tebal coran 40 mm. Sedangkan pada tebal coran 10 mm, 20 mm, dan 30 mm terbentuk grafit nodular. Hal ini karena nodularitas grafit dipengaruhi oleh laju pendinginan dimana semakin cepat laju pendinginan menghasilkan nodularitas grafit yang semakin tinggi (Stefanescu, 2005). Dengan begitu pada tebal coran 40 mm terjadi pendinginan yang relatif lambat sehingga memungkinkan terbentuknya grafit vermicular.

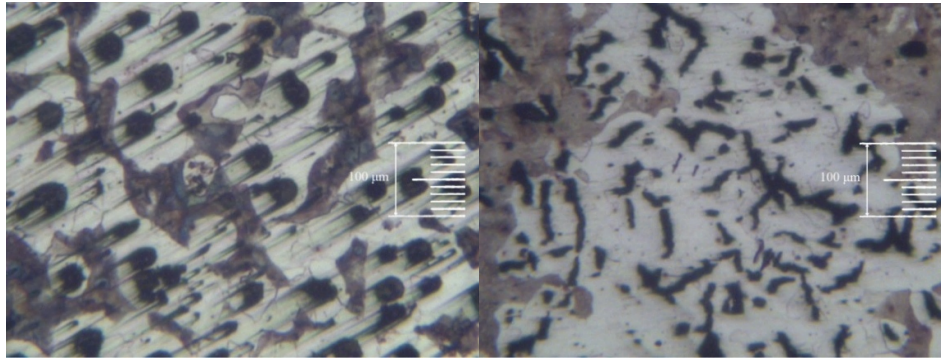
Kekerasan logam coran diperlihatkan pada Gambar 4. Hasil ini memperlihatkan bahwa kekerasan logam coran semakin rendah seiring dengan semakin tebalnya logam coran. Hal ini dikarenakan semakin tebal coran menyebabkan jumlah fasa perlit yang terbentuk semakin sedikit. Kekerasan besi cor sangat dipengaruhi oleh fasa matrik dimana kekerasan fasa perlit berkontribusi terhadap tingginya kekerasan pada tebal coran 10 mm. Kekerasan fasa ferit adalah 75 HB sedangkan kekerasan fasa perlit adalah 200 HB (Craig dkk, 1998).



Gambar 2. Hasil coran.

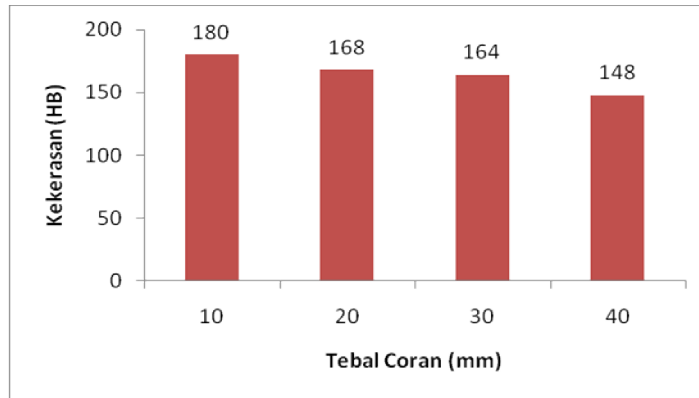


(a) Sampel tebal 10 mm. (b) Sampel tebal 20 mm.



(c) Sampel tebal 30 mm (d) Sampel tebal 40 mm.

Gambar 3. Struktur mikro pada variasi tebal coran.



Gambar 4. Pengaruh ketebalan coran terhadap kekerasan besi cor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Struktur mikro hasil pengecoran pada besi cor yang mengandung paduan Mg dipengaruhi oleh ketebalan coran. Semakin tebal coran mendorong terbentuknya grafit vermicular. Sebaliknya logam coran yang semakin tipis cenderung menghasilkan grafit nodular.
2. Logam coran yang semakin tipis menghasilkan kekerasan yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tipisnya logam coran menghasilkan jumlah fasa perlit yang semakin banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM UNS yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Hibah Bersaing Pendanaan DIPA BLU UNS Tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

Angus, H.T., 1976, *Cast Iron : Physical and Engineering Properties*, Butterworths, London.
 Callister, W.D., 1994, *Materials Science and Engineering*, John Wiley and Son, Canada.
 Craig, D.B., Hornung, M.J., and McCluhan, T.K., 1998, *Gray Iron*, ASM Handbook, Vol.5 (Casting).

Dayong, L., Dequan, S., and Lihua, W, 2008, *Monitoring of Quality of Vermicular Cast Iron from the Front of the Furnace*, Tsinghua Science and Technology, Vol. 2, pp. 137-141.
 Elbel, T and Hampl, J., 2009, *Influence of Al and Ti on Microstructure and Quality of Compacted Graphite Iron Casting*, *Metabk* 48 (4), pp. 243-247.
 Hatate, M., Shiota, T., Takahashi, N. and Shimizu, K., 2001, *Influences of Graphite Shapes on Wear Characteristics of Austempered Cast Iron*, *Wear* (251), pp. 885-889.
 Stefanescu, DM., 2005, *Compacted Graphite Iron*, ASM Handbook, Vol.1(Properties and Selection : Irons, Steels, and High Performance Alloys).
 Stefanescu, DM., 1998, *Compacted Graphite Iron*, ASM Handbook, Vol.5 (Casting).
 Sun, XJ., Li, YX., and Chen, X., 2008, *Identification and Evaluation of Modification Level for Compacted Graphite Cast Iron*, *Journal of Materials Processing Technology* 200, pp.471-480.
 Zhang, Y.Z., Chen, Y., He., R. and Shen., B., 1993, *Investigation of Tribological Properties of Brake Shoe Materials Phosphorous Cast Irons with Different Graphite Morphologies*, *Wear* 166, hal. 179-186.