

PENGARUH TEBAL BESI COR KELABU TERHADAP STRUKTUR MIKRO CORAN

Suryo Darma¹⁾

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada¹⁾

Jl Grafika No. 2A Yogyakarta 55281

Email: sur_yadar_ma@yahoo.com.sg¹⁾

Besi cor kelabu adalah material yang murah dan cukup kuat serta mempunyai sifat redaman getaran yang cukup baik. Sifat ini dimiliki karena adanya grafit serpih yang tersusun dari atom-atom karbon. Struktur mikro yang demikian dipenuhi bila unsur-unsur yang terkandung di dalamnya memenuhi syarat yaitu prosentase karbon jenuh (Sc) dan kecepatan pendinginan yang sesuai. Bila kecepatan pendinginan terlalu besar akibat tebal coran yang terlalu kecil, maka grafit serpih tidak terbentuk dan akan berubah menjadi besi cor putih yang keras dan getas serta redaman yang jelek terhadap getaran.

Pada penelitian ini penulis mengamati pengaruh pendinginan yang berbeda akibat tebal coran yang berbeda pada besi cor. Agar penelitian berlangsung sederhana dan memenuhi tujuan dari penelitian itu sendiri, maka penulis menggunakan cetakan pasir yang mempunyai rongga berbentuk tirus dengan ukuran lebar 15mm, tinggi 75mm, dan panjang 150mm. Cairan besi cor kelabu dituangkan ke dalam cetakan tersebut dan dibiarkan membeku serta mendingin. Setelah diadakan pengujian struktur mikro pada potongan penampangnya, maka nampak pada bagian yang tebalnya 0,5 mm atau kurang (ujung lancip, yaitu bagian yang mana terjadi pendinginan cepat) besi cor kelabu berubah menjadi besi cor putih yang keras dan getas, sedangkan bagian yang tebalnya lebih dari 0,5 mm grafit mulai terbentuk. Terbentuknya grafit berarti besi cor kelabu mulai terbentuk. Selanjutnya dengan melakukan pengujian kekerasan, didapat data pada bagian yang tebalnya 0,5mm kekerasan rata-rata 22 HRC sampai dengan 47,75 HRC, sedangkan pada bagian yang tebalnya 13mm kekerasannya antara 9,5 HRC sampai dengan 13,25 HRC.

Dari hasil penelitian ini, maka ketebalan coran pada benda dari besi cor kelabu harus bisa dijamin bahwa struktur mikronya tetap besi cor kelabu.

Keywords: Besi cor kelabu, grafit serpih, besi cor putih, tebal coran

PENDAHULUAN

Struktur mikro besi cor kelabu terdiri dari fasa perlit/ferrit dan grafit serpih yang sangat dipengaruhi oleh unsur silikon dan karbon, serta pengaruh kecepatan pendinginan. Besi cor kelabu umumnya digunakan untuk peralatan mesin karena sifatnya yang cukup kuat, sifat redaman getaran yang baik, mudah dibentuk dengan jalan pengecoran, dan harganya relatif murah.

Grafit mempunyai kekuatan dan kekerasan yang rendah, namun mempunyai sifat redaman getaran yang baik. Grafit akan semakin sedikit bahkan tidak terbentuk sama sekali karena kandungan karbon dan silikon yang tidak sesuai. Selain itu bila cairan besi cor kelabu maupun jenis besi cor lainnya mendingin dan membeku secara cepat, fasa grafit juga tidak terbentuk. Dengan tidak terbentuknya grafit ini, jenis besi cor yang terbentuk adalah besi cor putih yang fasanya hanya terdiri dari perlit dan sementit (Fe₃C) yang cukup banyak. Adanya sementit yang cukup banyak

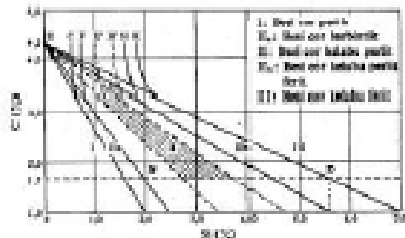
pada besi cor putih ini menyebabkan sifatnya menjadi keras dan getas. Jenis besi cor putih tidak dikehendaki untuk bahan coran peralatan mesin misalnya untuk casing pompa dan sebagainya karena sifatnya yang keras dan getas yang menyebabkan mudah patah.

Walaupun kandungan karbon dan silikonnya sudah sesuai untuk membentuk besi cor kelabu, namun bila coran terlalu tipis maka akan terjadi proses pendinginan yang relatif cepat sehingga akan menyebabkan terjadi besi cor putih. Penentuan tebal coran yang sesuai diperlukan agar tidak mengalami proses pendinginan yang terlalu cepat.

DASAR TEORI

Salah satu ciri khas dari besi cor kelabu adalah adanya fasa grafit serpih. Unsur silikon (Si) akan memacu terurainya sementit (Fe₃C) menjadi 3Fe (sementit atau ferrit) dan C (grafit serpih). Dengan demikian maka jumlah unsur silikon dan karbon dalam besi cor kelabu harus sesuai agar terbentuk besi cor kelabu

sebagaimana ditunjukkan oleh diagram Murrer pada Gambar 1.



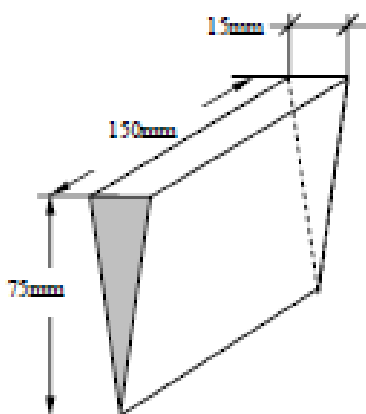
Gambar 1: Diagram Murrer (Sumber: Sardin, T)

Bila pendinginan cairan besi cor kelabu berlangsung relatif lambat maka struktur mikro yang terbentuk adalah besi cor kelabu. Pengaruh pendinginan yang cepat dari cairan besi cor kelabu akan menyebabkan tidak cukup waktu untuk terbentuknya grafit, sehingga yang terbentuk adalah fasa sementit (Fe_3C) yang cukup banyak baik dalam fasa perlit maupun sebagai fasa proeutektoid.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan alat penelitian

- Cetakan pasir dengan komposisi dan sifat sebagai berikut:
 - Kadar air: 4,9%
 - Kadar lumpur: 14,8%
 - Permeabilitas: 48 $cm^3/menit$
 - Nomer Kekakuan Butir: AFS: 77,4
 - Kekuatan tekan basah: 12,75 N/cm^2
 - Kekuatan tekan kering: 58,6 N/cm^2
- Rangka cetak terdiri dari kup dan drag dengan ukuran masing-masing 250mm x 125mm x 115mm, terbuat dari bahan kayu.
- Pola, terbuat dari dari kayu dengan ukuran seperti pada Gambar 2.

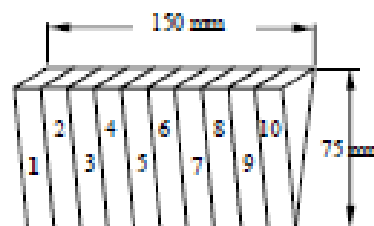


Gambar 2 Pola kayu untuk pembuatan rongga cetakan.

- Hardness Tester
- Mikroskop logam
- Dapur kupola
- Cairan besi cor kelabu dengan komposisi: 3,51%C, 1,99%Si, 1,05%Mn, 0,1%P, 0,07%S.

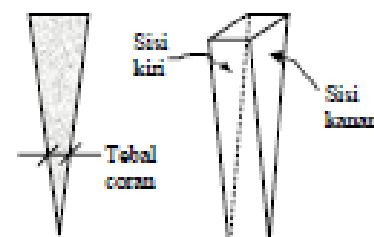
Jalannya Penelitian

- Membuat cetakan pasir.
- Setelah cetakan pasir diisi dengan cairan besi cor, dibiarkan mendingin dan membeku sampai temperatur sekitar 30°C.
- Spesimen dipotong-potong menjadi 10 bagian dengan ukuran tebal masing-masing 15mm seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Potongan-potongan spesimen besi cor kelabu.

- Pengujian kekerasan dan metalografi dilakukan pada potongan spesimen nomor 2, 6, dan 9.
- Pengujian kekerasan dan metalografi dilakukan pada tebal tertentu baik di sisi kanan maupun sisi kiri potongan spesimen seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Penentuan tebal coran untuk pengujian kekerasan dan metalografi.

HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengukuran kekerasan, maka dibuat Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Selanjutnya dari data kekerasan kemudian dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara kekerasan dan tebal coran seperti pada Gambar 5.

Tabel 1 Data kekerasan specimen potongan nomor 2.

No.	Tebal coran (mm)	Kekerasan sisi kanan (HRC)	Kekerasan sisi kiri (HRC)	Kekerasan rata-rata (HRC)
1	0.5	48.5	47	47.75
2	1	34	21.5	27.75
3	2	18	16	17.00
4	3	17	19.5	18.25
5	4	18.5	18.5	18.50
6	5	17.5	16.5	17.00
7	6	15	14	14.50
8	7	12.5	13	12.75
9	8	14	12.5	13.25
10	9	12	12.5	12.25
11	10	12.5	10	11.25
12	11	12	11	11.50
13	12	12.25	11.25	11.75
14	13	13.5	13	13.25

Dari hasil pengujian metalografi pada ketebalan coran 0,5mm, 6mm, dan 13mm, ditunjukkan oleh Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa besi cor putih terbentuk pada ketebalan 0,5mm atau kurang, sedangkan ketebalan coran di atas 0,5 mm akan mulai terbentuk grafit serpih yang menunjukkan terbentuknya besi cor kelabu.

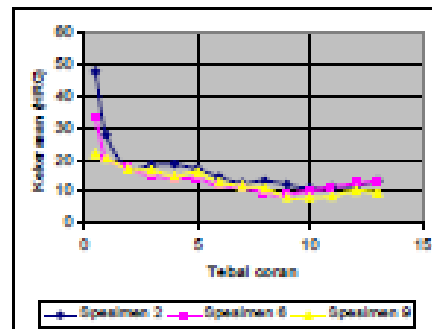
Tabel 2 Data kekerasan specimen potongan nomor 6.

No.	Tebal coran (mm)	Kekerasan sisi kanan (HRC)	Kekerasan sisi kiri (HRC)	Kekerasan rata-rata (HRC)
1	0.5	36.5	30	33.25
2	1	22	19.75	20.88
3	2	18	17	17.50
4	3	16.5	13	14.75
5	4	13.78	12.2	13.99
6	5	14.78	12	13.39
7	6	12	11.5	11.75
8	7	11.6	11.1	11.35
9	8	10	9	9.50
10	9	9.5	8	8.75
11	10	11	10	10.50
12	11	12.3	11	11.65
13	12	13.4	11.5	12.45
14	13	15	12	13.50

Tabel 3 Data kekerasan specimen potongan nomor 9.

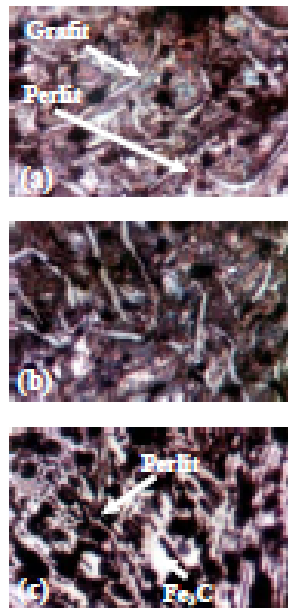
No.	Tebal coran (mm)	Kekerasan sisi kanan (HRC)	Kekerasan sisi kiri (HRC)	Kekerasan rata-rata (HRC)
1	0.5	20	24	22.00
2	1	18	23	20.50
3	2	18	16	17.00
4	3	17	16.5	16.75
5	4	17	12.5	14.75
6	5	16.5	15	15.75
7	6	14	12	13.00
8	7	12.5	11.5	12.00
9	8	11	11	11.00
10	9	10	6.5	8.25
11	10	9.5	6.5	8.00
12	11	10	7	8.50
13	12	11.5	9	10.25
14	13	11	8	9.50

Dari Gambar 5 nampak bahwa pada tebal coran yang paling kecil kekerasannya sangat tinggi, menunjukkan sifat dari besi cor putih.



Gambar 5 Hubungan antara tebal coran besi cor dengan kekerasan.

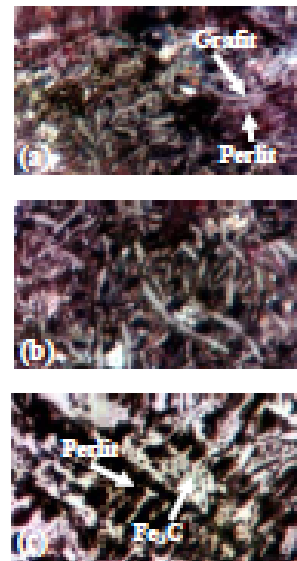
Semakin tebal coran dari besi cor, kekerasannya semakin rendah yang menunjukkan bahwa jumlah sementid semakin sedikit dan jumlah grafit serpih semakin banyak.



Gambar 6 Struktur mikro spesimen potongan nomer 2. (a) Tebal coran 13mm, (b) tebal coran 6mm, (c) Tebal coran 0,5mm.



Gambar 7 Struktur mikro spesimen potongan nomer 6. (a) Tebal coran 13mm, (b) tebal coran 6mm, (c) Tebal coran 0,5mm.



Gambar 8 Struktur mikro spesimen potongan nomer 9. (a) Tebal coran 13mm, (b) tebal coran 6mm, (c) Tebal coran 0,5mm.

KESIMPULAN

1. Untuk besi cor dengan komposisi 3,51%C, 1,99%Si, 1,05%Mn, 0,1%P, dan 0,07% S, menjadi besi cor putih pada ketebalan 0,5mm atau kurang.
2. Grafit serpih mulai terbentuk pada ketebalan coran lebih besar dari 0,5mm.
3. Kekerasan besi cor putih pada ketebalan coran 0,5mm adalah 22 HRC sampai dengan 47,75 HRC.
4. Kekerasan besi cor kelabu pada ketebalan coran 13mm adalah 9,5 HRC sampai dengan 13,5 HRC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asner, (1984), Introduction to Physical Metallurgy, 2nd edition, McGraw-Hill International Book Company London.
- [2] Heine Richard W, Carl R.Loper, Jr., Philip C.Rosenthal, 1981, Principles of Metal Casting, 7th edition, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd New Delhi.
- [3] Surtia Tata, M.S.Met., Kenji Chijirwa, 1982, Teknik Pengecoran Logam, Cetakan Keempat, P.T Pradya Paramita, Jakarta.
- [4] Taylor, HF, 1959, Foundry Engineering, First edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi.