

ANALISA KERUSAKAN DARI TANGKAI REM "LIFT" YANG PATAH SAAT MENGALAMI UJI - COBA

Oleh : Triwibowo.

INTISARI :

Melalui penelitian Metallografi diharapkan bisa diketahui apakah ada kesalahan material dari tangkai rem "lift" tersebut, sebagai bahan informasi yang diperlukan oleh pabrik untuk mengawasi mutu tangkai rem hasil produksinya.

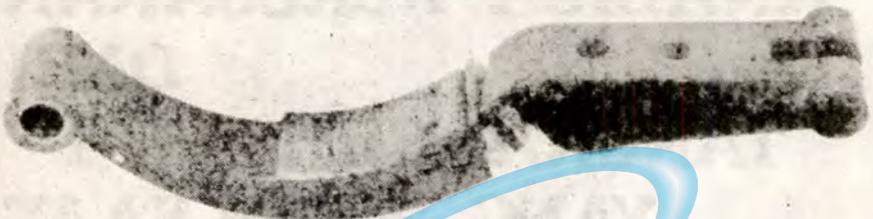
I. PENDAHULUAN.

Menurut pabrik yang memproduksi tangkai rem tersebut material yang digunakan seharusnya termasuk GG—25 dalam standard DIN 1691. Sedangkan hasil analisa kimianya adalah sebagai berikut :

C (total)	:	3,55	%
C (graphit)	:	3,06	%
Si	:	2,42	%

Mn : 0,46 %
 P : 0,273 %
 S : 0,085 %

Berhubung dari tangkai rem tersebut tidak bisa dibuat "specimen" yang memenuhi syarat untuk uji tarik, maka untuk mengetahui apakah material tersebut sesuai dengan spesifikasi pabrik yaitu GG-25, perlu dilakukan pemeriksaan struktur mikro dari material di bawah mikroskop sehingga dapat diperkirakan kekuatannya.

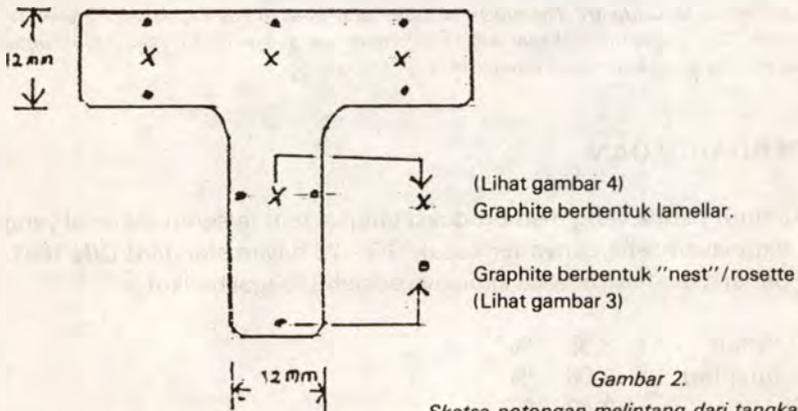


Gambar 1.
 Tangkai Rem "Lift" yang patah saat mengalami uji-coba.

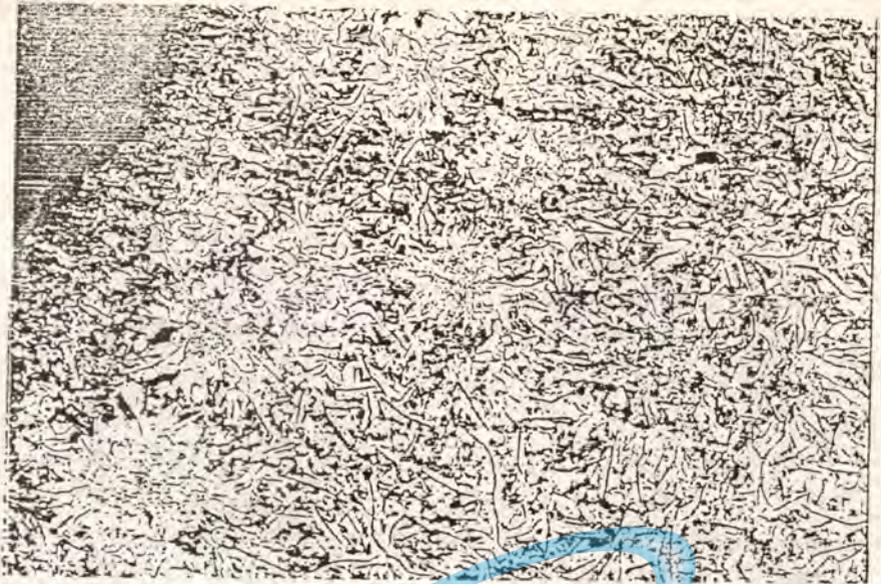
II. ANALISA METALLOGRAFY.

a. Struktur Mikro Logam.

Tangkai rem tersebut dipotong melintang untuk pemeriksaan di bawah mikroskop. Sketsa pemotongan terlihat pada gambar 2.



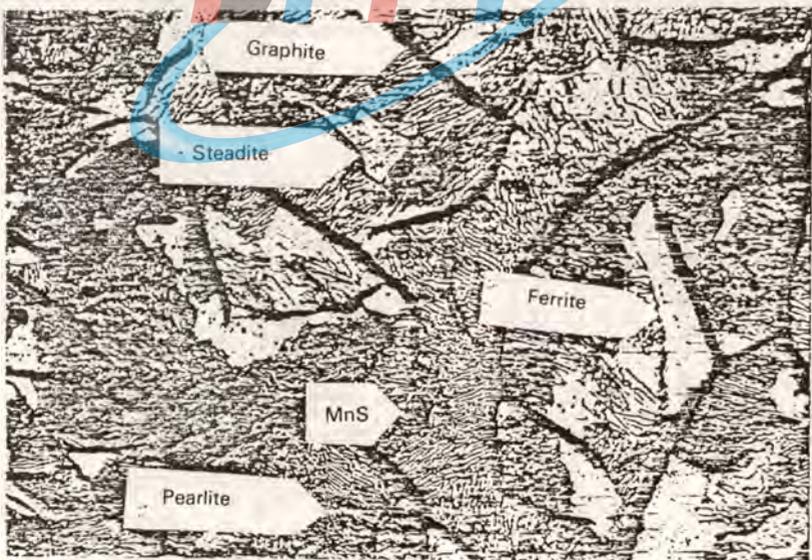
Gambar 2.
 Sketsa potongan melintang dari tangkai rem.



1 : 100.

Gambar 3.

Struktur mikro besi tuang kelabu pada bagian pinggir yang berupa "nester Graphit"/rosette graphite.



1 : 100

Etsa : 3% HNO₃

GAMBAR 4.

Struktur mikro besi tuang kelabu di bagian tengah yang berupa "Lamellar Graphit".

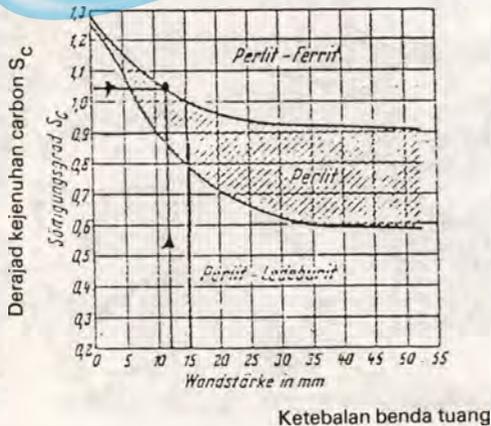
Secara keseluruhan struktur mikro logam terdiri dari Ferrite, Pearlite, Graphite dan Steadite. Pada bagian tepi merupakan "nester Graphite", oleh Persatuan Ahli Pengecoran Jerman ("Verein Deutscher Giessereifachleute – Merkblatt") diklasifikasikan termasuk grup I.B., sedang pada bagian tengah merupakan "Lamellar Graphite" termasuk grup I.A. (lihat lampiran), dengan ukuran graphite sampai 70 mm pada pembesaran 100 kali.

b. Derajat Kejenuhan Karbon (S_c)

Derajat kejenuhan karbon besi tuang ini dapat dihitung sebagai berikut :

$$S_c = \frac{C_{total}}{4,26 - 0,31.Si - 0,27.P - 0,4.S - 0,74.Cu + 0,312.Cr + 0,027.Mn}$$

Apabila prosentase unsur-unsur hasil analisa kimia dimasukkan dalam persamaan tersebut, maka diperoleh : $S_c = 1,04$. Harga ini menunjukkan bahwa besi tuang kelabu tersebut termasuk komposisinya sedikit di atas "Eutektik" dalam diagram Fe – Fe₃C. Menurut diagram Sipp di bawah ini, untuk ketebalan benda tuang 12 mm dan $S_{cc} = 1,04$ maka dapat diperkirakan struktur mikro hasil tuangan adalah besi tuang yang perlitis dan ferritis. Hasil pengamatan di bawah mikroskop menunjukkan bahwa perkiraan tersebut benar (gambar 4).

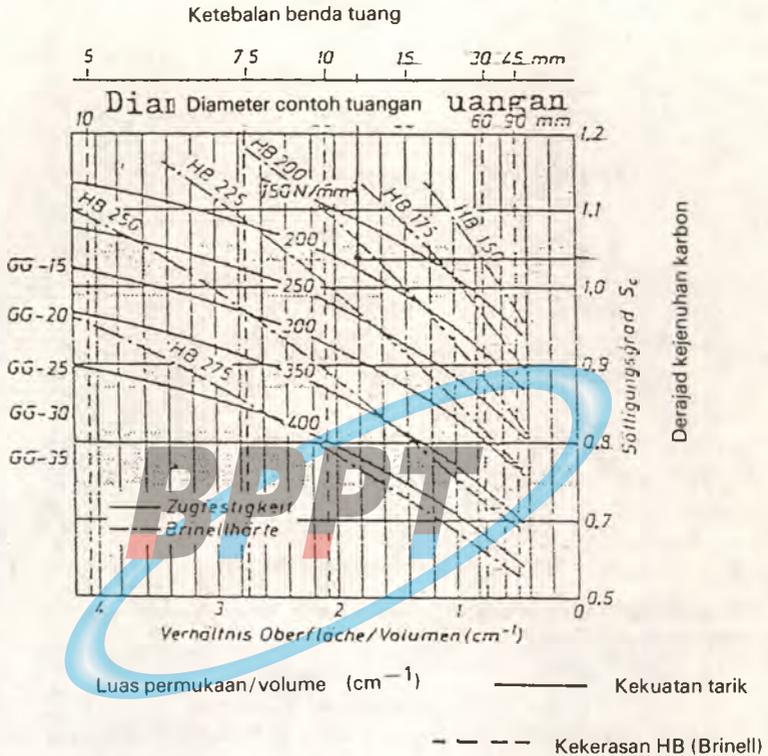


Gambar 5.

Diagram Sipp

Hubungan antara derajat kejenuhan karbon (S_c) dengan struktur mikro besi tuang.

Sedangkan menurut diagram hasil penelitian W. Petterson & R. Dopp maka terlihat bahwa dengan ketebalan benda tuang 12 mm dan $S_c = 1,04$ akan didapatkan besi tuang kelabu yang termasuk GG-15.



Gambar 6.
 Diagram W. Patterson
 (untuk besi tuang kelabu dengan graphite yang berbentuk lamelar).

Apabila ditinjau dengan diagram hasil penelitian Heller & Jungbluth dimana $S_c = 1,04$ dan ketebalan benda tuang = 12 mm, maka akan diperoleh besi tuang kelabu dengan kekuatan tarik sekitar $\pm 180 \text{ N/mm}^2$ yang masih jauh lebih rendah dari kekuatan tarik besi tuang kelabu GG-25 (lihat lampiran B tabel I).

Hasil pengujian kekerasan dengan memakai skala Brinell adalah : 165 HB, maka dengan mengambil diagram hubungan antara kekuatan tarik,

ketebalan benda tuang serta kekerasan (menurut standard DIN 1691, gambar 8), terlihat bahwa besi tuang kelabu tersebut tidak termasuk besi tuang kelabu GG—25, melainkan termasuk GG—15.

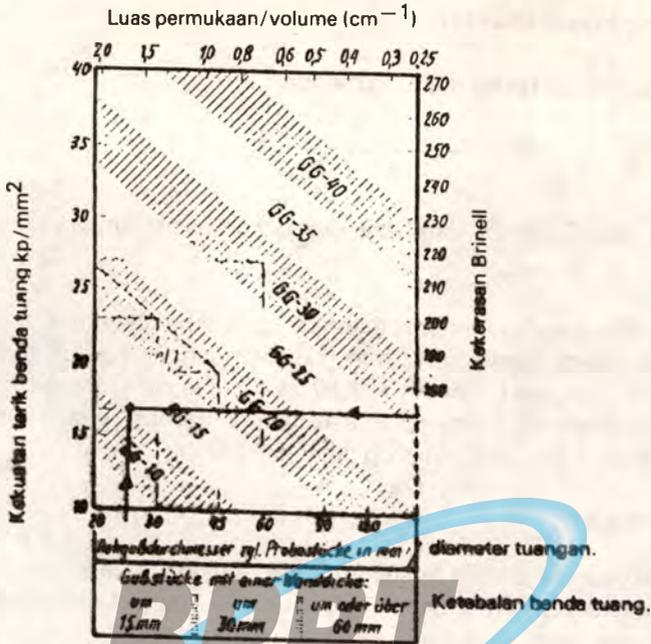


Benda tuang dengan ketebalan 12 mm ekuivalen dengan contoh tuangan berbentuk silinder yang berdiameter 24 mm.

Gambar 7

Diagram Heller & Jungbuth.

Hubungan antara derajat kejenuhan karbon dan kekuatan tarik besi tuang kelabu yang ber-graphite lamelar.



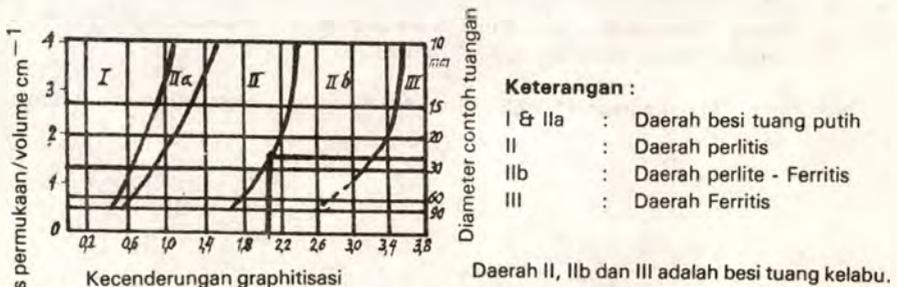
Gambar 8.

Hubungan antara kekuatan tarik, ketebalan benda tuang serta kekerasan besi tuang kelabu menurut standard DIN 1691.

Menurut penelitian W. Weis & K. Orth, untuk menentukan kekuatan tarik besi tuang kelabu dapat digunakan persamaan :

$$\sigma_{\text{mak.}} = 26,34 + 0,13\text{HB} - 6,5 (\% \text{ C}) - 2,55 (\% \text{ Si}) - 3,2 (\% \text{ P}) \text{ kp/mm}^2$$

Bila harga kekerasan Hb, %C, %Si, %P dimasukkan dalam persamaan tersebut, akan diperoleh kekuatan tarik: $\sigma_{\text{maks.}} = 17,67 \text{ kp/mm}^2$. Menurut standard DIN 1691 besi tuang kelabu ini termasuk GG-15.



Gambar 9

Hubungan antara kecenderungan graphitisasi dengan diameter contoh tuangan.

c. Graphitisasi Faktor.

Graphitisasi faktor dihitung menurut :

$$K = \frac{4}{3} \text{ Si} \left(1 - \frac{5}{3C + \text{Si}} \right)$$

Harga Si dan C diambil dari hasil analisa komposisi kimia, dan diperoleh $K = 1,99$.

Apabila ditinjau menurut diagram Laplanche gambar 9, maka dengan ketebalan benda tuang = 12 mm (ekivalen dengan contoh tuangan yang berdiameter 24 mm) dan $K = 1,99$ akan terletak di daerah IIb, artinya struktur mikro besi tuang kelabu akan perlit-ferritis, sesuai dengan hasil pengamatan di bawah mikroskop (lihat gambar 4).

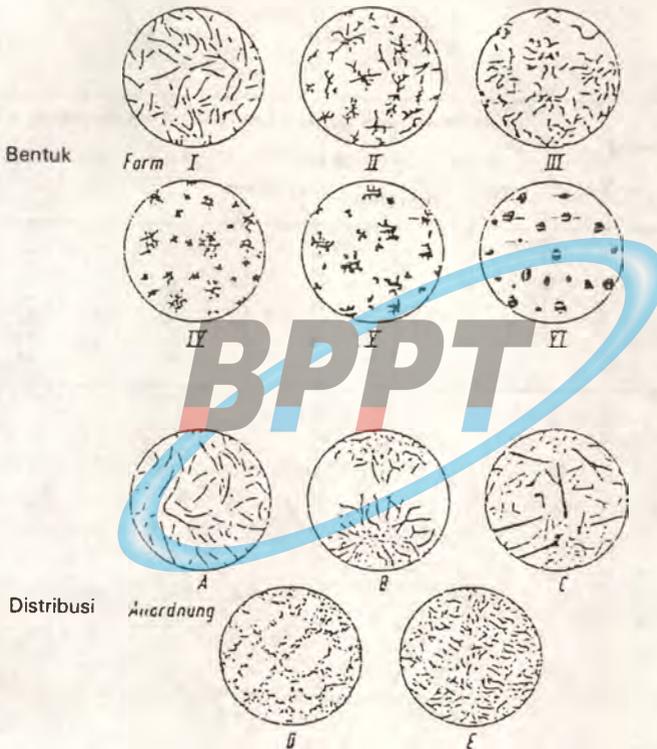
KESIMPULAN.

Berdasarkan analisa tersebut di atas ternyata material yang digunakan untuk tangkai rem lift tersebut termasuk besi tuang kelabu GG-15 yang kekuatannya jauh di bawah kekuatan yang telah ditentukan menurut spesifikasi yaitu besi tuang kelabu GG-25. Jumlah ferrite dalam struktur mikro besi tuang kelabu relatif banyak seharusnya dihindari (dibuat menjadi besi tuang kelabu yang perlitis), sehingga didapatkan kekuatan tarik yang lebih besar. Ukuran graphite relatif kasar, sehingga menyebabkan kekuatan benda tuang menjadi rendah. Perlu penambahan "inoculant" untuk memperbaiki distribusi dan ukuran graphite.

DAFTAR PUSTAKA :

1. E. Brunhuber, "**Taschenbuch der Giesserei – Praxis**", 1978, Fachverlag Schiele & Schon Gmb.H., Berlin.
2. Karl, Daeves, "**Werkstoff – Handbuch Stahl und Eisen**", Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Verlag Stahleisen M.B.H., Dusseldorf.
3. Schumann, "**Metallographie**", VEB – Detscher verlag fur Grundstoffindustrie, Leipzig.

LAMPIRAN A



GAMBAR 10.

Klasifikasi bentuk dan distribusi graphite dalam besi tuang menurut Persatuan Ahli Pengecoran Jerman (Verein Deutscher Giessereifachleute/VDG).

LAMPIRAN B

TABEL I
JENIS-JENIS BESI TUANG BERGRAPHITE LAMELAR
MENURUT STANDARD DIN 1691

Jenis Besi Tuang	Kekuatan tarik contoh tuangan untuk diameter			
	13 mm	20 mm	30 mm	45 mm
	(minimum) $\frac{kg}{mm^2}$			
GG - 10	—	—	10	—
GG - 15	23	18	15	11
GG - 20	28	23	20	16
GG - 25	33	28	25	21
GG - 30	—	33	30	26
GG - 35	—	38	35	31
GG - 40	—	—	40	36