

PEMECAHAN SEMENTIT PROEUTEKTOID PADA BAJA HIPEREUTEKTOID

Andi Prastiawan¹⁾, Akhmad Saufan²⁾, Agung Premono³⁾

¹⁾PT Indotek Engico, Jakarta. Alumni Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin FT UNJ, Email:prast32@yahoo.com

^{2,3)}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta Gedung B Kampus A Komplek Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Rawamangun, Jakarta Timur 13220. Telp. 021-4700918, Email: asaufan@yahoo.com HP: 0817 60 400 47, 0815 11 265 265

Abstrak

Sifat mampu mesin dan sifat mampu bentuk baja karbon hiperueteuktoid adalah rendah. Untuk meningkatkan sifat-sifat teknologinya tersebut, perlu dilakukan rekayasa struktur mikro melalui proses perlakuan panas, proses speroidisasi. Pada awalnya, proses speroidisasi memerlukan waktu yang terlalu panjang. Selanjutnya dilakukan berbagai upaya mempersingkat proses speroidisasi. Struktur mikro baja karbon hipereutektoid terdiri dari perlit lamelar dan sementit proeutektoid di sepanjang batas butir perlit. Pada penelitian ini dilakukan pendahuluan proses speroidisasi pada baja karbon 1,2 % C dengan melakukan pemecahan sementit proeutektoid agar tidak terbentuk di sepanjang batas butir perlit, tetapi tersebar dan bulat. Spesimen dilakukan pemanasan austenisasi 950°C dilanjutkan dengan deformasi plastis sambil mengalami pendinginan di udara hingga mencapai temperatur di atas eutektoid. Kemudian spesimen diuji metalografi untuk melihat struktur mikro akibat perlakuan ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sementit proeutektoid dapat tersebar merata dengan bentuk bulat dan ukuran halus serta tidak terbentuk di sepanjang batas butir perlit. Ukuran butir perlit menjadi lebih halus dari pada hasil *full anneal*.

Kata kunci: *baja karbon hipereutectoid, deformasi panas, pemecahan sementit proeutectoid.*

Pendahuluan

Baja memiliki ciri khas adanya struktur lamelar dari perlit. Struktur sementit yang berbentuk lamel dapat diubah bentuknya menjadi bulat. Pengubahan bentuk sementit dilakukan dengan proses speroidisasi. Proses speroidisasi pada baja karbon tinggi dimaksudkan untuk meningkatkan sifat mampu bentuknya (*formability*) maupun sifat mampu mesin (*machinability*), sedangkan pada baja karbon rendah untuk meningkatkan sifat mampu bentuk saja[1]. Proses speroidisasi pada awalnya dilakukan dengan waktu yang relatif panjang. Selanjutnya proses ini dikembangkan dengan cara yang dipercepat, agar dapat menghemat energi dan waktu.

Proses speroidisasi pada dasarnya adalah proses perlakuan panas, yang menghasilkan struktur berisi karbida bulat dalam matrik ferit[2]. Temperatur pemanasan untuk melakukan proses speroidisasi terhadap baja karbon adalah sekitar temperatur eutektoid[3]. Akibat pemanasan speroidisasi struktur perlit yang lamelar akan berubah bentuk sementitnya menjadi bulat.

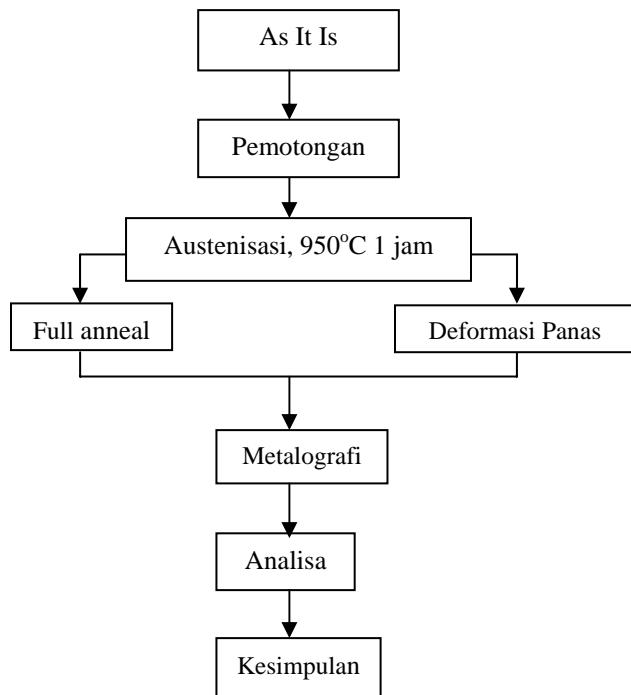
Ada banyak cara proses speroidisasi. Pada awalnya proses speroidisasi baja dilakukan dengan cara memanaskan baja pada temperatur sedikit di bawah temperatur eutektoid. Semua sementit yang ada pada baja akan membulat. Seperti yang telah dilakukan pada baja karbon menengah, struktur lamelar perlit akan berubah menjadi bulat (*spheroid*) setelah pemanasan dalam jangka waktu yang lama pada temperatur di bawah eutektoid (A_1)[4, 5]. Proses speroidisasi ini disebut dengan proses speroidisasi subkritik. Kemudian dikembangkan proses speroidisasi dengan proses speroidisasi interkritik, baja karbon menengah dipanaskan di atas temperatur A_1 disusul penurunan temperatur yang sangat lambat dan ditahan dalam jangka waktu yang lama pada temperatur sedikit di bawah A_1 . Penurunan temperatur yang lambat ketika melintas garis eutektoid (A_1) dimaksudkan untuk mengkasarkan perlit. Hasil yang diperoleh dari proses speroidisasi ini butir-butir bulat sementit lebih besar, kekerasan baja lebih rendah, tetapi waktu yang digunakan untuk membulatkan sementit lebih lama[4, 5]. Cara lain untuk membulatkan sementit yang ada pada perlit adalah dengan memanaskan baja pada temperatur sedikit di atas A_1

kemudian diturunkan sedikit di bawah A_1 secara berulang sampai didapatkan karbida yang bulat [6].

Berbagai cara pembulatan sementit tersebut di atas memerlukan waktu yang panjang, tidak ekonomis. Kemudian dikembangkan berbagai cara untuk mempercepat proses speroidisasi. Pada baja karbon menengah telah dilakukan cara membulatkan sementit yang dipercepat. Sebelum dilakukan proses speroidisasi baja dipanaskan pada temperatur di atas A_1 hingga semua karbida larut kemudian dilanjutkan dengan pendinginan cepat. Baja hasil pendinginan cepat kemudian dipanaskan pada temperatur sedikit di bawah A_1 [5, 6]. Cara yang lain adalah sebelum dilakukan speroidisasi, dilakukan deformasi plastis dingin terhadap baja karbon menengah kemudian dilakukan pemanasan pada temperatur sedikit di bawah A_1 [5, 6]. Dua cara proses speroidisasi yang terakhir ini telah dapat mempercepat proses spheroidisasi sementit yang ada pada perlakuan pada baja karbon menengah.

Adapun pada penelitian ini akan dilakukan proses pemecahan sementit proeutektoid dalam baja karbon hipereutektoid sebagai awal proses speroidisasi. Baja dipanaskan austenisasi (di atas A_{cm}) kemudian dilanjutkan dengan deformasi plastis sambil mengalami pendinginan di udara.

Prosedur Penelitian



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Seperti bisa dilihat pada diagram alir penelitian pada gambar 1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja dengan komposisi kimia 1,18 % C, 0,25% Si, 0,30 % Mn, 0,70 % Cr, 0,10 % V, dan sisanya Fe [7]. Bahan ini berbentuk batang silinder dengan diameter 14 mm. Persiapan dilakukan dengan melakukan pemotongan terhadap batang baja dengan panjang masing-masing spesimen 50 mm.

Terhadap spesimen-spesimen dibagi menjadi dua kelompok. Satu kelompok dilakukan pemanasan pada temperatur 950°C ditahan selama satu jam dan dilanjutkan dengan pendinginan di dalam tungku (*full anneal*). Satu kelompok lagi dilakukan pemanasan pada temperatur 950°C ditahan selama satu jam kemudian dilanjutkan dengan deformasi plastis sambil mengalami pendinginan di udara.

Spesimen-spesimen hasil *full anneal* maupun hasil deformasi panas dilakukan uji metalografi dimulai dari pengamplasan kasar hingga pengamplasan halus, pemolesan, dan pengetsaan untuk memunculkan struktur mikro. Bahan etsa yang dipakai adalah larutan nital [8].

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Full Anneal

Pada gambar 2 diperlihatkan struktur mikro baja hipereutektoid hasil proses *full anneal*. Struktur mikro memperlihatkan struktur butir perlit lamellar dan sementit proeutektoid di sepanjang batas butir perlit.



Gambar 2 Struktur mikro baja hipereutektoid hasil *full anneal*.
Etsa: nital. Perbesaran 1000X

Hasil Deformasi Panas

Struktur mikro baja hipereutektoid hasil deformasi panas diperlihatkan pada gambar 3. Ukuran butir perlit menjadi lebih kecil bila dibandingkan dengan ukuran butir hasil proses *full anneal*. Penghalusan butir perlit ini terjadi karena adanya deformasi plastis yang relatif besar. Dengan deformasi yang cukup besar, maka laju pengintian austenit lebih tinggi, butir austenit lebih banyak, maka ukuran butir menjadi lebih halus.

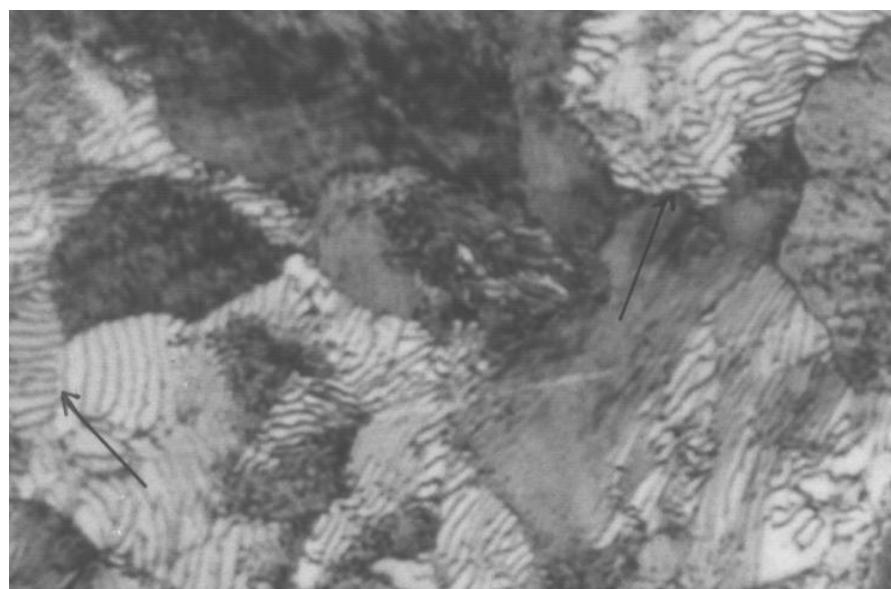
Ukuran spasi perlit juga lebih halus dari pada ukuran spasi perlit baja hasil *full anneal*. Hal ini terjadi akibat laju penurunan temperatur di udara lebih cepat dari pada penurunan temperatur pada proses *full anneal* (di dalam tungku).



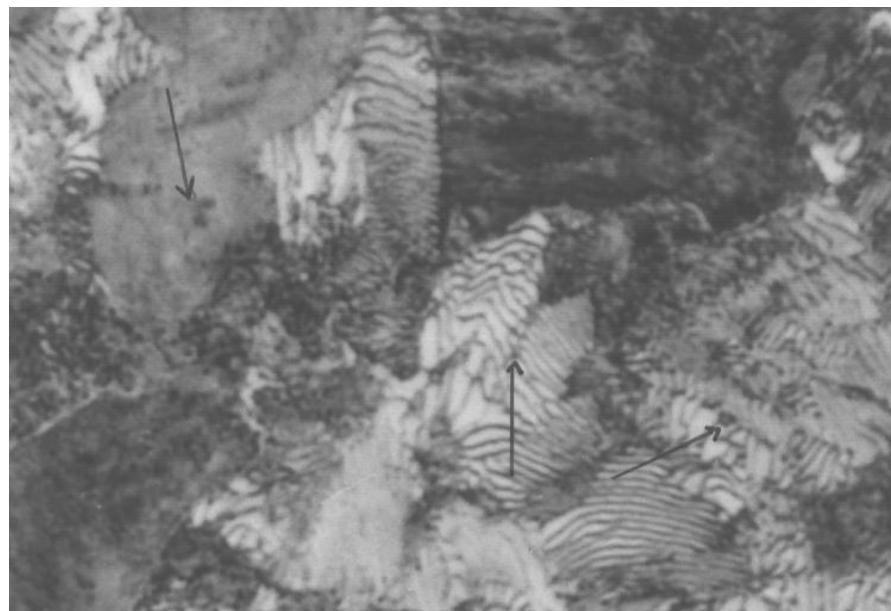
Gambar 3 Struktur mikro baja hipereutektoid hasil deformasi panas.
Etsa: nital. Perbesaran 1000X

Sementit Proeutektoid

Bila struktur mikro baja hasil deformasi panas diperbesar lagi, maka akan terlihat bahwa sementit proeutektoid tidak terbentuk pada batas butir perlit, seperti yang diperlihatkan oleh anak panah pada gambar 4. Sementit proeutektoid ternyata menyebar di dalam butir perlit, seperti ditunjukkan oleh anak panah pada gambar 5.



Gambar 4 Struktur mikro baja hipereutektoid hasil deformasi panas.
Anak panah menunjuk batas butir perlit
Etsa: nital. Perbesaran 2000X



Gambar 5 Struktur mikro baja hipereutektoid hasil deformasi panas.

Anak panah menunjuk sementit proeutektoid

Etsa: nital. Perbesaran 2000X

Ketika spesimen beretemperratur austenisasi 950°C , semua fasanya adalah austenit. Sambil turun tempearturny di udara, spesimen diberikan deformasi plastis. Deformasi plastis yang diberikan hingga spesimen mencapai temperatur menjelang eutektoid. Oleh karena deformasi plastis sedang berlangsung ketika temperatur melintasi garis Acm , maka sementit proeutektoid akan menginti di tempat-tempat yang memungkinkan, yaitu tempat-tempat persimpangan slip ataupun tumpukan dislokasi yang berada di tengah butir austenit, tidak harus pada batas butir austenit. Dengan demikian sementit proeutektoid yang telah banyak menginti di tengah butir austenit akan tumbuh dengan bentuk bulat hingga menjelang temperatur eutektoid. Sehingga tidak terbentuk sementit pada batas butir perlit.

Kesimpulan

- Pada kondisi full anneal terlihat fasa perlit pada daerah butir, sedangkan fasa sementit proeutektoid menebal sepanjang batas butir perlit.
- Hasil penggeraan panas dari temperatur 950°C sementit proeutektoid tidak terbentuk menebal di sepanjang batas butir perlit tetapi tersebar pada fasa perlit.
- Butir perlit yang dihasilkan dari proses penggeraan panas pada temperatur 950°C lebih kecil dari butir perlit pada kondisi full anneal.

Daftar Pustaka

- [1] ASM, 1976, **Metals Handbook Vol. 4 8th Edition**, ASM, Ohio.
- [2] Rajan, T.V., Sharma, C.P., and Sharma, A. , 1997, **Heat Treatment, Principles and Technique**, Prentice Hall of India, New Delhi.
- [3] Krauss, G. , 1989, **Steels: Heat Treatment and Processing Principles**. USA: International Park, OHIO 4073.
- [4] O'Brien, J.M. and Hosford, W.F. , February 1997, **Spheroidisation of Medium-Carbon Steel**, *JMEPG*, Vol.6(1), pp.6-72.
- [5] Hernandez-Silva, Morales, R.D., and Cabanas-Moreno, J.G., 1992, **The Spheroidisation of Cementite in a Medium Steel by Means of Subcritical and Intercritical Annealing**, *ISIJ International*, Vol.32, No.12, pp.1297-1305.
- [6] Yokoyama, K., Yamamoto, A., and Yamamoto, J. , Dec. 1963, **On the Annealing Temperature and Time for Spheroidisation of Wire-Rods for Cold-Forming**, *Tetsu-to Hagané Overseas*, Vol.3 No.4, pp.324-329.
- [7] Bohler, 2003, **Bohler High Grade Steel**, PT. Bhineka Bajanas, Jakarta.
- [8] Vander Voort, G.F., 1980, **Metallographie, principles and practice**, **Metallography Principles and Practice**, McGraw-Hill Co., New York.