

PENGARUH MULTIPLE QUECHING TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA ASSAB 760

syaiful Rizal¹⁾ Priyagung Hartono²⁾ Artono Raharjo³⁾
program Strata Satu Teknik Universitas Islam Malang¹⁾
jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang^{2,3)}
Jl. MT Haryono 193 Malang 65145
E-mail: saifulrizal26@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dari bagian mesin, sering dijumpai suatu bahan yang diperlukan kekerasan dan ketelitiannya, misalnya poros transmisi dan roda gigi saat mengalami perpindahan persneling, poros transmisi dan roda gigi mengalami beban puntir. Kemudian memperoleh hasil yang baik, komponen-komponen dari mesin-mesin tersebut selanjutnya diberi perlakuan panas seperti pengerasan, penempaan, penemperan yang bertujuan memperbaiki sifat-sifat logam tersebut.

Proses Hardening adalah pemanasan yang dilakukan untuk mendapatkan kekerasan dari bahan, adapun prosesnya mula-mula baja dipanaskan sampai pada daerah atau diatas temperatur kritis, kemudian dilanjutkan dengan pendingin cepat, pada setiap operasi perlakuan panas, laju pemanasan merupakan faktor yang penting. Media pendingin yang digunakan adalah oli dan udara, untuk uji material ASSAB 760 dilakukan struktur mikro dan kekerasan, hasil penelitian menunjukkan untuk kekerasan material tanpa perlakuan diperoleh hasil 527,56 HVN dan struktur mikro diketahui perlit 87,3% dan ferrit 12,7%. Pendingin oli di peroleh hasil 570 HVN dan struktur mikro diketahui perlit 38,4%, ferrit 34,5%, dan martensit 27,1%. Pendingin udara diperoleh hasil 468,73 HVN dan struktur mikro di ketahui perlit 44,3%, ferrit 15,7%, dan martensit 36,9%.

Kata kunci : Baja ASSAB 760, *Hardening* , struktur mikro, kekerasan

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perkembangan pengetahuan tentang metalurgi, telah melahirkan konsep-konsep terbaru untuk menghasilkan suatu material logam. Logam adalah unsur kimia yang mempunyai titik cair yang tinggi, Logam terbuat dari biji logam yang ditemukan dalam keadaan murni atau bercampur. Biji logam ini didapat dari proses penambangan mulai dari pendahuluan, pengeboran, sampai pengelolah logam. Dari pengelolah logam inilah baru didapat logam yang kita inginkan. Logam yang telah jadipun masih disebut logam setengah jadi (*raw material*) sehingga masih diperlukan pengerjaan-pengerjaan dari mesin, untuk mendapatkan bentuk dan kualitas yang lebih baik. Agar memperoleh hasil yang baik, komponen-komponen dari hasil mesin skrap, mesin bubut, mesin frais, yang selanjutnya

diberi perlakuan panas seperti pengerasan, penempaan, penormalan, yang bertujuan memperbaiki sifat-sifat logam tersebut.

Baja ASSAB 760 adalah baja karbon yang mempunyai kadar karbon sekitar 0,30 % - 0,60 %, baja ASSAB 760 tergolong baja karbon menengah. Baja ASSAB 760 banyak digunakan sebagai bahan produksi komponen otomotif yang dalam produksinya baja ini digunakan sebagai alat-alat perkakas, poros engkol, baut, roda gigi pada kendaraan bermotor. Komposisi dari baja ASSAB 760 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Unsur	Jumlah kandungan
Carbon (C)	0,420-0,50 %
Iron (Fe)	98,51-98,98 %
Mangan (Mn)	0,60-0,90 %
Phosphor (P)	≤ 0.040 %
Sulfur (S)	≤ 0,050 %

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja ASSAB 760 (AZO Materials, 2014)

Baja ASSAB 760 merupakan produk dari *Associated Swedish Steels AB (Assab Steels)* Stockholm, Swedia. Baja ASSAB 760 memiliki kandungan unsur utama berupa karbon (C) sebesar 0,50%, sulfur (S) sebesar 0,04%, silisium (Si) sebesar 0,30%, dan mangan (Mn) sebesar 0,60%. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai komponen roda gigi, poros dan bantalan (Avner, 1974).

Uji kekerasan Vickers (VHN) Pengujian ini tidak jauh berbeda dengan metode *brinell*, hanya saja penetrator atau indektor yang digunakan terbuat dari intan yang berbentuk piramida dengan alas bujur sangkar dan besar sudut intan adalah 136° . Dasar dari perhitungan yang digunakan untuk menghitung kekerasan spesimen menurut *Vickers* dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$VHN = \frac{2.P.\sin\frac{\varphi}{2}}{d^2} \rightarrow \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

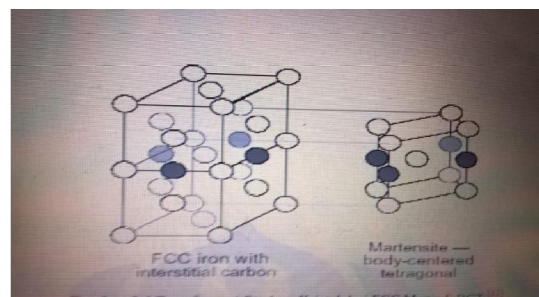
Keterangan:

P = beban (kg)
d = Diagonal identitas (mm)
 φ = sudut sisi intan (136°)

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah proses memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan metode tertentu (Amanto, 1999:63). Perlakuan panas terutama ditujukan untuk memperoleh sifat-sifat yang sesuai dengan penggunaannya, khususnya untuk mendapatkan kekerasan, kekuatan dan sifat liat yang diperlukan. Proses *Hardening* adalah pemanasan yang dilakukan untuk mendapatkan kekerasan dari bahan, adapun prosesnya mula-mula baja dipanaskan sampai pada daerah atau diatas temperatur kritisasi, kemudian dilanjutkan dengan pendingin cepat, pada setiap operasi perlakuan panas, laju pemanasan merupakan faktor yang penting.

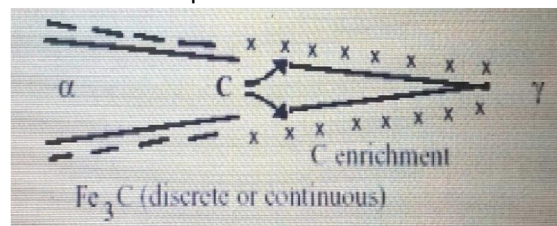
Pemanasan pada temperatur tinggi jangka waktu yang relatif lama menyebabkan ukuran butir membesar, ini butir-butir *ferrit* dibagian dalam dan butir-butir *perlit* pada bagian permukaan menjadi kasar (Suratman, 1994: 143).

Martensit terbentuk melalui mekanisme *diffusionless* dan terjadi pada kecepatan pendinginan tinggi yang mampu menekan perubahan secara *diffusion-controlled* dari austenite menjadi ferit, perlit maupun bainit. Pada baja, martensit akan tumbuh dari dalam austenite sebagai fase induknya. Mekanisme *diffusionless* akan membuat karbon tidak berubah menjadi ferit dan sementit, melainkan akan terperangkap dalam bentuk octahedral dari struktur Kristal BBC (Body Centered Cubic).



Gambar 1. Transformasi struktur Kristal

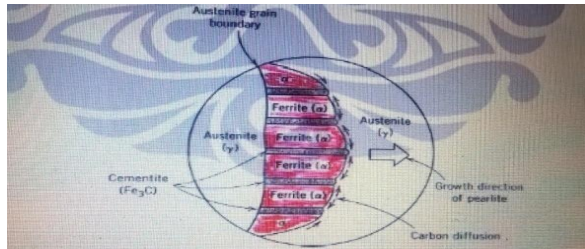
Bainit merupakan fase metastabil selain martensit, karena didapatkan dengan melakukan pendinginan cepat. Bainit memiliki bentuk umum berupa *non-lamellar* yang terdiri dari bilah atau ferit plat dengan terdapat endapan karbida didalam maupun diantara bilah atau ferit plat.



Gambar 2. Skema pembentukan bainit

Perit merupakan struktur mikro akibat transformasi *eutectoid* pada baja dari austenite (γ) yang menghasilkan fase ferit (α) dalam bentuk koloni berlapis-lapis dan sementit

(Fe_3C). Struktur perlit dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Skema penyusunan perlit dari austenit yang terdiri dari ferit dan sementit

Pembentukan perlit didapatkan ketika baja didinginkan secara normal atau lambat dari temperatur kritisasi (A1) sampai mengenai hidung perlit dalam diagram isothermalnya.

Udara mempunyai efek pendinginan yang lebih efektif bila dibandingkan dengan zat yang lain sehingga dalam proses pengerasan logam banyak dipakai sebagai media pendingin, pada baja karbon rendah sangat cocok menggunakan pendingin udara. Udara merupakan senyawa yang dapat berwujud padat, cair dan gas yang berarti pada setiap molekul udara ada dua atom hydrogen yang terikat dengan atom oksigen. Udara menguap dibawah tekanan normal pada suhu $373^{\circ}\text{K} = 100^{\circ}\text{C}$. Terdapat beberapa jenis udara yang sering digunakan pada proses *heat treatment* sebagai media pendingin.

Minyak atau oli memiliki kekentalan yang lebih tinggi dibandingkan air. Proses pendinginan dengan oli lebih lambat dibandingkan dengan proses pendinginan dengan media air tawar dan air garam, maka struktur yang terbentuk adalah martensit dan sementit, sebab karbon (C) masih dapat bereaksi dengan Fe. Tingkat baja yang dihasilkan dari media pendingin oli dibawah tingkat kekerasan dari media pendingin air dan larutan garam.

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui perubahan struktur mikro pada baja ASSAB 760 dan untuk mengetahui besar

kekerasan pada baja ASSAB 760 sebagai akibat dari perubahan struktur mikro yang terjadi.

METODE PENELITIAN

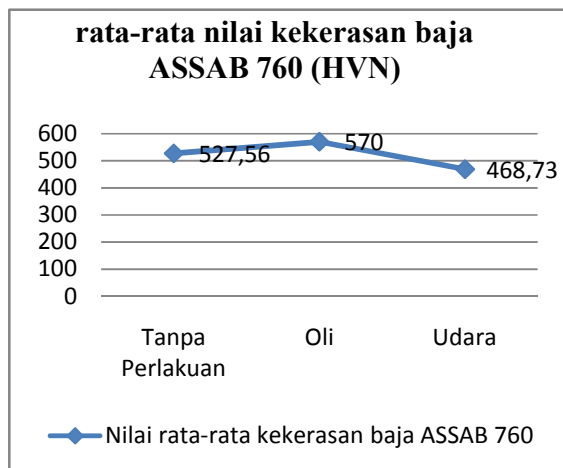
Pelaksanaan uji kekerasan dan mikro struktur sebelum mendapatkan perlakuan *hardening* maka terlebih dahulu spesimen di ukur tebal, tinggi dan panjangnya. Kemudian permukaan dihaluskan dengan menggunakan *centrifugal sand paper machine* untuk mendapatkan permukaan spesimen yang halus dan rata. Sebelum dan sesudah perlakuan *hardening* spesimen akan di uji kekerasan sebanyak 3 titik yang berbeda serta uji mikro struktur. Untuk uji kekerasan yang digunakan adalah uji kekerasan *Vickers* dengan menggunakan *Digital Micro hardness Tester* dan untuk uji struktur mikro menggunakan alat *nikon*.

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) yang dilakukan adalah proses *hardening*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut setelah permukaan spesimen halus dan rata kemudian bahan mendapatkan uji kekerasan *vickers* dan struktur mikro untuk mendapatkan data kekerasan serta struktur mikro pada material sebelum di *heat treatment*. Pada dapur pemanas (*furnance*) lalu dapur pemanas di atur suhu pemanasannya yaitu dengan suhu 850°C kemudian ditunggu sampai digital thermostat menunjukan suhu yang diinginkan. Setelah dapur pemanas mencapai suhu 850°C , dilanjutkan proses *holding time* atau menahan temperatur yang diinginkan selama 35 menit. Dengan tujuan untuk proses pembentukan karbon pada bagian kulit logam serta memperbaiki struktur mikro pada baja ASSAB 760 dengan maksimal. Proses ini disebut proses *hardening*. Setelah proses selesai, kemudian spesimen didinginkan dengan pendinginan *multiple quenching* dengan media pendingin oli SAE 40 dan udara, sampai spesimen menjadi dingin. Kemudian spesimen di uji kekerasan *Vickers* dan uji struktur mikro.

Data yang diambil adalah data nilai uji kekerasan dan struktur mikro dari spesimen sebelum dan sesudah mengalami proses perlakuan panas *hardening*, adapun langkah-langkah yang diambil adalah sebagai berikut mencatat data nilai kekerasan dan struktur mikro baja ASSAB 760 sebelum mengalami perlakuan panas sebanyak tiga titik, mencatat suhu dapur pemanas yang telah ditentukan, mencatat kecepatan pendinginan untuk tiap media pendingin. Mencatat data nilai kekerasan dan struktur mikro setelah proses *hardening*, masing-masing uji yang di ambil sebanyak tiga titik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik nilai rata-rata kekerasan (HVN) baja ASSAB 760 sebelum dan sesudah *hardening* menggunakan media pendingin oli dan udara



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata kekerasan baja ASSAB 760 (HVN)

Setelah dilakukan pengambilan data dari berbagai perlakuan, dengan menggunakan pengujian kekerasan *Vickers* dan pengujian sehingga dapat diambil bahwasannya kekerasan yang tinggi terdapat pada pendinginan oli dengan nilai 570 HVN, sedangkan nilai yang terendah terdapat pada pendinginan udara dengan nilai 468,73 HVN, nilai tersebut memiliki selisih antara pendinginan oli dan udara. Pada sebelum perlakuan nilai yang

dihasilkan lebih tinggi dari pada pendinginan udara, selisihnya cukup banyak semisal pada suatu titik menghasilkan kekerasan 527,56 HVN. Jadi nilai yang paling tertinggi dari tiga perlakuan terdapat pada pendingin oli.



Gambar 5. Struktur mikro dengan pendingin oli

Bahan assab 760 setelah proses *hardening* dengan media pendingin oli dilanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (34,5%), perlit (38,4%) dan martensit (27,1%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan.



Gambar 6. Struktur mikro dengan pendingin udara

Bahan assab 760 setelah proses *hardening* dengan media pendingin udara dilanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (15,7%), perlit (44,3%) dan martensit (36,9%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan.



Gambar 7. Struktur mikro tanpa perlakuan

Bahan assab 760 setelah proses *hardening* yang tanpa perlakuan di lanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (12,7%) dan perlit (87,3%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan pengambilan data dari perlakuan pada baja ASSAB 760, dengan menggunakan pengujian kekerasan *Vickers* dan pengujian sehingga dapat diambil bahwasannya kekerasan yang tinggi terdapat pada pendinginan oli dengan nilai 570 HVN, sedangkan nilai yang terendah terdapat pada pendinginan udara dengan nilai 468,73 HVN, nilai tersebut memiliki selisih antara pendinginan oli dan udara. Pada sebelum perlakuan nilai kekerasan 527,56 HVN. Jadi nilai yang paling tertinggi dari tiga perlakuan terdapat pada pendingin oli.

Bahan assab 760 setelah proses *hardening* dengan media pendingin oli dilanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (34,5%), perlit (38,4%) dan

martensit (27,1%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan. Bahan assab 760 setelah proses *hardening* dengan media pendingin udara dilanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (15,7%), perlit (44,3%) dan martensit (36,9%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan. Bahan assab 760 setelah proses *hardening* yang tanpa perlakuan di lanjutkan pengujian struktur mikro yang tampak pada proporsi prosentase gambar adalah ferrit (12,7%) dan perlit (87,3%) kandungan perlit setelah proses *hardening* pada baja assab 760 lebih dominan.

Adapun saran untuk mengembangkan penulisan tugas akhir ini, Pemilihan proses pemanasan dan media pendingin baja yang digunakan juga berpengaruh pada struktur mikro dan sifat mekanisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H & Daryanto.,1999., "Ilmu Bahan", Jakarta : Bumi Aksana.
- Sutar, Moh., 2006., "Pengaruh Proses *Normalizing* dan *Hardening* Pada Baja Bahan Pegas Setelah Ditempa", UNISMA ., Malang
- Djaprie, Sriati., 1999., "Teknologi Mekanika 1", edisi ketujuh, Jakarta, PT. Erlangga.
- Iqbal, Hasan., 1999., "Pokok-Pokok Materi Statistik 2 Statistk Inferensif", edisi kedua, Jakarta, Bumi Aksara.
- Avner, H, S., 1974., " *Introduction To Physical Metallurgy*", second edition, new York, McGrawHill International Editions.
- Suherman., 1998. Ilmu Logam Mulia dan Besi Tua Tahan Karat, Diktat kuliah jurusan teknik mesin fakultas teknologi industry ITS.
- Okumura. T & Harsono, W., 1996. "Teknologi Pengelasan Logam", Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
- Setiaji., 2007. "Perubahan ketangguhan baja ST40 yang telah mengalami proses *double hardening* dengan *carburizing*", UNNES.

Smallman. E. R & Bishop, R, J., 1991.
“*Metalurgi Fisib Modern* & Rekayasa
Material”, Edisike 6, Jakarta, PT.Erlangga.