

ANALISA SIFAT MEKANIS BAJA ASSAB 760 YANG MENGALAMI PROSES TEMPERING DENGAN VARIASI SUHU PEMANASAN

Lutfi In'Ami ¹⁾ Unung Lesmanah ²⁾ Nur Robbi ³⁾
Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang
Jl. MT Haryono 198 Malang 65145
E-mail: lutfiinami4@gmail.com

ABSTRAK

From machine parts, often found a substance that required hardness and ductility. 760 ASSAB steel is carbon steel that has a carbon steel around 0,30% - 0,60% as well as classified as medium carbon steel. 760 ASSAB steel widely used as the material production of automotive component, where in steel production are used as tools and utensils, crankshaft, bolt, gear in motor vehicles. To improve the hardness and ductility of the steel through the process of tempering with temperature variation (200°C, 400°C, 600°C) and tempering after hardening (950°C) the cooling medium used is water. Test equipment hardness and toughness with vickers and methods charpy. The result obtained from this research that the tempering temperature of 200°C with the hardness value 156.7 HVN and toughness 1.586 joule / mm². Tempering temperature 400°C with a hardness value 183.5 HVN and toughness 1.584 joule / mm². Tempering temperature 600°C with a hardness value 182.2 HVN and toughness 1.583 joule / mm². Hardening after the tempering temperature 950°C with a hardness value 175.8 HVN and toughness 1.585 joule / mm²

Keywords: Tempering, Hardness, Toughness, Steel ASSAB 760

PENDAHULUAN

Dari bagian mesin, sering dijumpai suatu bahan yang diperlukan kekerasan dan keuletannya. Misalnya poros transmisi dan roda gigi. Saat mengalami perpindahan presneling, poros transmisi dan roda gigi mengalami beban puntir. Komponen tersebut juga harus mempunyai sifat lentur, karena dengan sifat lentur ketika terjadi perpindahan transmisi, diharapkan dapat mengurangi hentakan keras pada saat roda gigi mengalami perkaitan. Gabungan antara beban puntir dan lentur, juga diperlukan pada saat transmisi dan roda gigi mengalami beban berat dan putaran tinggi.

Dengan permasalahan di atas maka di inginkan baja yang keras pada permukaan untuk mencegah keausan, dan untuk memperbaiki sifat mekanis baja. komponen-komponen dari mesin-mesin tersebut selanjutnya diberi perlakuan panas seperti pengerasan, penempaan yang bertujuan memperbaiki sifat-sifat logam tersebut. Tempering adalah proses pemanasan logam dibawa suhu kritis 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C dan 600 °C. Baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh dan tidak cocok

Untuk digunakan, melalui proses *tempering* kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun pula, sedang keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat.

Baja ASSAB 760 yang dikeluarkan *Associated Swedish Steels AB*, baja ini tergolong baja menengah yang sering digunakan sebagai perkakas, poros engkol, baut, roda gigi pada kendaraan perkakas, poros engkol, baut, roda gigi pada kendaraan, Baja ASSAB 760 adalah baja karbon yang mempunyai kadar karbon sekitar 0,30%-0,60%. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas untuk dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik (**Avner, 1974**). Komposisi dari baja ASSAB 760 dapat dilihat pada tabel.

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 1. Komposisi Kimia Baja ASSAB 760
(AZO Materials, 2014)

Kekerasan merupakan ketahanan dari suatu material terhadap deformasi plastis atau perubahan bentuk yang tetap. Kekerasan berhubungan selalu berhubungan langsung dengan kekuatan, oleh karena itu dalam pembahasan mengenai kekerasan suatu material dengan angka maka akan tergambar bagaimana kekuatan dari material tersebut.

Uji kekerasan Vickers (VHN) 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:

$$VHN = \frac{2.P \cdot \sin \frac{\varphi}{2}}{d^2} \rightarrow \frac{1,854 \times P}{d^2} \quad \text{Sumber; Djaprie, Sriati;}$$

1999: "Teknologi Mekanika 1", edisi ketujuh, Jakarta : PT. Erlangga.

Dimana :

P = beban (kg)

d = Diagonal identitas (mm)

φ = sudut sisi intan (136°)

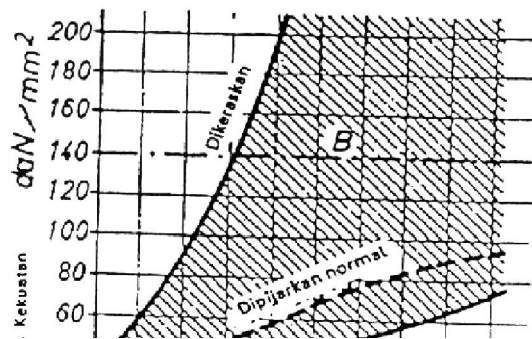
Keuntungan :

1. Tidak menyebabkan kerusakan yang berarti pada bahan uji
2. Nilai kekerasan tidak tergantung beban
Ketangguhan merupakan sifat mekanik yang memberikan indikasi ketahanan material terhadap beban impact (pukul). Ketangguhan biasanya disebut juga dengan ketahanan pukul yang dikaitkan dengan jumlah energi yang diperlukan untuk memukul patah. Ada dua metode yang bisa digunakan untuk uji pukul yaitu metode *charpy* dan metode *izod*. Ketangguhan ini diperlukan terutama untuk bagian-bagian

yang menerima beban kejut/pukulan, sifat ini dibutuhkan oleh banyak factor, sehingga sulit diukur. (Teknologi Pengolahan Bahan UNC 1994:4)

Temper pada suhu rendah antara 150°C - 230°C tidak akan menghasilkan penurunan yang berarti karena pemanasan akan menghilangkan tegangan dalam terlebih dahulu. Penemperan pada suhu hingga 200°C ini disebut penuaan buatan. Baja yang memperoleh perlakuan seperti ini memiliki ukuran yang tetap untuk waktu lama pada suhu ruangan. Penemperan antara suhu 200°C - 380°C untuk memperlunak kekerasan yang berlebihan dan meningkatkan keuletan, sedangkan perubahan ukuran yang terjadi pada pengejukan diperkecil. Penemperan pada suhu antara 550°C - 650°C untuk meningkatkan kekerasan dengan menguraikan karbid.

Penemperannya hanya pada baja perkakas paduan tinggi. Penemperan baja bukan paduan berlangsung pada suhu penemperan yang berpedoman pada karbon dan kekerasan yang dikehendaki. (Ref. 8 hal. 87). Proses temper pada pemanasan sampai suhu temperatur tertentu (temperatur kritis) dan didinginkan dengan lambat. Pemanasan dilakukan sampai temperatur yang diperlukan, biasanya antara 200°C - 600°C tergantung pada keperluan. Makin tinggi temperatur pemanasan, makin besar penurunan kekerasan sedangkan kekenyalannya bertambah. (Ref. 1 hal. 111).



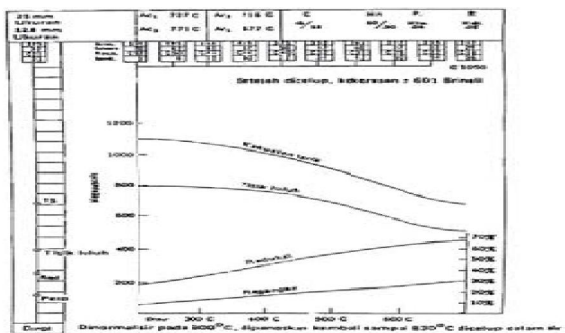
Gambar 2.

Pengaruh perlakuan panas terhadap kekuatan baja bukan paduan. Daerah penemperan diarsir, B = batas yang diijinkan. Sumber: Ir. Wahid suherman, ilmu logam I FTI-ITS Surabaya, 1988, hal, 60

Pengaruh perlakuan panas meningkatkan kekuatan dengan naiknya kandungan zat arang. Lama dan tingginya suhu penemperan untuk mengubah sifat pengerasan temper secara kuat atau lemah tergantung pada jenis baja, kekerasan dan kekuatan menurun dengan bertambahnya suhu penemperan, sedangkan kekenyalan dan keuletan meningkat. (Ref. 8 hal. 60).

Proses temper terdiri dari penggumpalan atau pertumbuhan sementit terjadi pada suhu 315°C diikuti dengan penurunan kekerasan. Peningkatan suhu akan mempercepat penggumpalan karbida, sementara kekerasan turun terus. Pada gambar dibawah ini terlihat sifat baja AISI 1050 yang dapat dicapai dengan melakukan proses temper, terlihat kekuatan tarik titik luluh, penyusutan penampang atau perpanjangan.

Unsur paduan mempunyai pengaruh yang berarti pada proses temper, pengaruhnya menghambat laju pelunakan, sehingga baja paduan akan memerlukan suhu temper yang lebih tinggi untuk mencapai kekerasan tertentu. Pada proses temper perlu diperhatikan suhu maupun waktu. Meskipun pelunakan terjadi pada saat-saat pertama setelah suhu temper dicapai, selama pemanasan yang cukup lama terjadi penurunan kekerasan. (Ref. 5 hal. 148).



Gambar 1.3

Baja AISI 1050 yang dicapai dengan melakukan proses temper sumber: Ir. Wahid suherman, ilmu logam I FTI-ITS Surabaya, 1988, hal 55

Setelah suhu dinaikkan sampai suhu penyepuhan (tempering heat), baja dibiarkan dingin

secara perlahan-lahan. Suhu yang pasti untuk tempering tergantung pada kegunaan baja tersebut. Tingkat kekerasan yang dicapai setelah pendinginan tergantung pada kandungan karbon dalam baja, baja yang mengandung kurang dari 0,3% karbon tidak memperlihatkan perubahan yang nyata. Kekerasan maksimum dicapai bila baja mengandung 1,3% karbon. (Ref. 7 hal. 22). Semakin tinggi suhu penemperan dan semakin lama didiamkan pada suhu ini (lama penemperan), semakin banyak terbentuk martensit, kekerasan akan menjadi lebih rendah, keuletan bertambah dan tegangan berkurang. Pada waktu penemperan warnanya masing-masing berubah menurut suhu (kuning terang hingga kelabu). (Ref. 8 hal. 52).

Prosesnya adalah memanaskan kembali berkisar antara suhu 1500C-6500C dan didinginkan secara perlahan-lahan tergantung sifat akhir baja tersebut, menurut tujuannya proses *tempering* dibedakan sebagai berikut.

a. *Tempering* pada suhu rendah (150 C-300C)

Tempering ini hanya untuk mengurangi tegangan-tegangan dan kerapuhan dari baja, biasanya untuk alat-alat kerja yang tidak mengalami beban berat seperti alat-alat potong, mata bor dll.

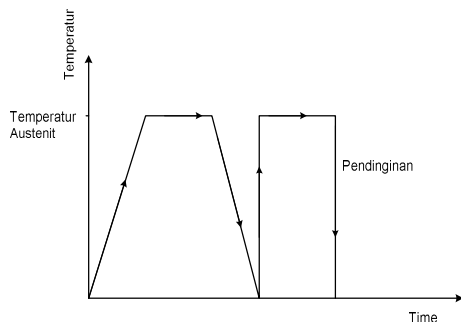
b. *Tempering* pada suhu menengah (300C-550C)

Tempering pada suhu sedang bertujuan untuk menambah keuletan, dan kekerasannya sedikit berkurang. Proses ini digunakan pada alat-alat kerja yang mengalami beban berat misalnya palu, pahat, pegas.

c. *Tempering* pada suhu tinggi (5500C- 6500C)

Tempering pada suhu tinggi bertujuan untuk memberikan daya keuletan yang besar dan sekaligus kekerasannya menjadi agak rendah, misalnya pada roda gigi, poros, batang penggerak dan sebagainya.

Pendinginan tunggal (*single Quenching*) yaitu pemanasan dan pendinginan dari benda kerja setelah benda kerja tersebut dikarburasi dan telah didinginkan dalam suhu kamar. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperbaiki difusisitas dari atom karbon dan agar gradient komposisi lebih halus.



Gambar 1.4 Diagram pendinginan tunggal (*single quenching*).

Air 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 sedang sangat cocok menggunakan pendingin air. Air merupakan senyawa yang dapat berwujud padat, cair dan gas.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan sifat mekanis pada baja ASSAB 760 setelah proses *tempering*. Penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki penelitian terdahulu dalam rekayasa sifat mekanis (ketangguhan dan kekerasan) pada baja ASSAB 760 dengan variasi suhu (200°C, 400°C, 600°C) dan tempering setelah itu hardening (950°C).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metodologi eksperimen nyata (*tru experimental method*) yaitu dengan cara yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat dari beberapa variabel yang sengaja dimunculkan dengan menyisihkan variabel lain yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh proses perlakuan panas tempering dengan variasi suhu (200°C, 400°C, 600°C) dan tempering setelah itu hardening (950°C) terhadap perubahan sifat mekanis material bahan ASSAB 760 untuk di aplikasikan dalam pembuatan roda gigi.

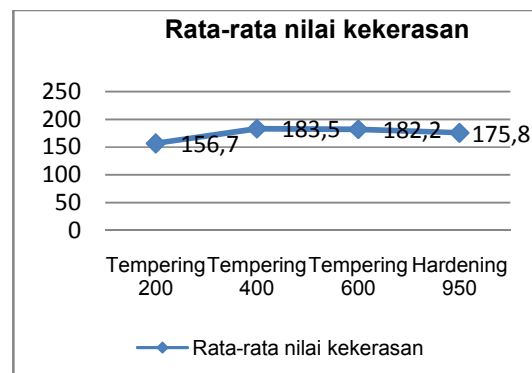
Material benda uji yang digunakan adalah baja BAJA ASSAB 760, dengan jumlah spesimen 4 untuk uji kekerasan dan 12 spesimen untuk uji impact. Proses penelitian dilakukan di laboratorium Pengujian Bahan

Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dilanjutkan di laboratorium Pengujian Bahan ITN Malang. Peralatan yang digunakan adalah mistar geser, centrifugal sand paper machine, digital microhardness tester, dapur pemanas, penjepit, dan clock timer. Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian eksperimen yaitu sebelum mendapatkan perlakuan tempering spesimen di ukur panjang, tebal dan tingginya. Setelah itu permukaan spesimen dihaluskan menggunakan mesin poles/mesin amplas. Sebelum dan sesudah perlakuan tempering akan diuji kekerasan dan ketangguhan sebanyak 3 titik. Pada penelitian ini uji kekerasan yang digunakan adalah dengan uji tekan yaitu uji kekerasan vickers (HVN) dan uji impact adalah metode charpy.

Pelaksanaan uji Tempering setelah permukaan halus dan rata, spesimen di cek kembali ukurannya dan menunggu dapur pemanas sampai mencapai suhu 950°C. Setelah mencapai suhu 950°C semua spesimen diproses hardening terlebih dahulu dengan waktu tahan 1 jam. Setelah proses hardening selesai dilanjutkan dengan proses tempering dengan variasi suhu (200°C, 400°C, dan 600°C) untuk tiap spesimen yang akan di proses tempering. Setelah proses hardening dilanjutkan dengan tempering selesai di dinginkan dengan media pendingin air. Setelah proses hardening dan tempering kemudian dilanjutkan dengan uji kekerasan dan ketangguhan.

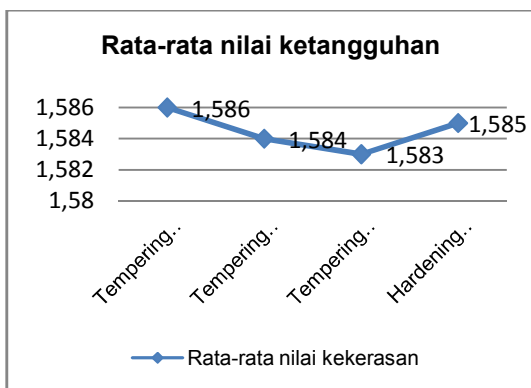
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5. perbedaan nilai kekerasan setelah perlakuan tempering suhu 200°C, 400°C, 600°C dan hardening 950°C pada BAJA ASSAB 760



Dari penelitian ini didapatkan hasil yang menunjukkan terdapat perbedaan nilai ketangguhan dari setiap proses tempering dan tempering setelah itu hardening dengan variasi suhu pemanasan. Proses tempering dengan suhu pemanasan 200°C diperoleh nilai ketangguhan 156.7 HVN, tempering dengan suhu pemanasan 400°C diperoleh nilai ketangguhan 183.5 HVN, tempering dengan suhu 600°C diperoleh nilai ketangguhan 182.2 HVN, dan tempering hardening dengan suhu 950°C diperoleh nilai ketangguhan 175.8 HVN.

Pada penelitian ini diketahui banyak sekali faktor-faktor yang mempengaruhi ketangguhan pada baja ASSAB 760 yang mengalami proses tempering dan tempering hardening yaitu suhu pada dapur pemanasan yang tidak stabil, penempatan pada proses tempering, spesimen baja ASSAB 760 yang tidak sama kandungan unsurnya pada tiap titiknya sehingga mempengaruhi ketangguhan setelah proses tempering, dan lain-lain. Grafik 5.5 perbedaan nilai ketangguhan setelah perlakuan tempering suhu 200°C, 400°C, 600°C dan hardening 950°C pada BAJA ASSAB 760



Dari penelitian ini didapatkan hasil yang menunjukkan terdapat perbedaan nilai ketangguhan dari setiap proses tempering dan tempering setelah itu hardening dengan variasi suhu pemanasan. Proses tempering dengan suhu pemanasan 200°C diperoleh nilai ketangguhan 1.586 joule/mm², tempering dengan suhu pemanasan 400°C diperoleh nilai ketangguhan 1.584 joule/mm², tempering dengan suhu 600°C diperoleh nilai ketangguhan 1.583 joule/mm², dan tempering hardening

dengan suhu 950°C diperoleh nilai ketangguhan 1.585 joule/mm².

Pada penelitian ini diketahui banyak sekali faktor-faktor yang mempengaruhi ketangguhan pada baja ASSAB 760 yang mengalami proses tempering dan tempering hardening yaitu suhu pada dapur pemanasan yang tidak stabil, penempatan pada proses tempering, spesimen baja ASSAB 760 yang tidak sama kandungan unsurnya pada tiap titiknya sehingga mempengaruhi ketangguhan setelah proses tempering, dan lain-lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dilihat dari variasi proses tempering dengan suhu 200°C, 400°C, 600°C dan hardening 950°C pada BAJA ASSAB 760 maka didapatkan suhu 400°C memiliki tingkat kekerasan yang paling keras sedangkan untuk ketangguhannya yang paling tinggi 200°C. Dilihat dari variasi suhu pada proses tempering tidak selalu berpengaruh pada kekerasan dan keuletannya karena masih banyak faktor-faktor penyebab meningkat atau menurunnya sifat mekanis baja ASSAB 760.

Adapun hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan cara mengubah media pendinginnya, suhu yang dipilih untuk proses tempering lebih tinggi, dan mengganti material baja ASSAB 760 dengan baja yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto Hari dan Daryanto, 1999. *Ilmu Bahan*, Jakarta Smar Grafika Offset
- Harun A.R dan George Love, 1986. *Teori dan Praktek Kerja Logam*, Jakarta Erlangga
- Amanto., 1995, ilmu bahan, bumi aksara Jakarta
- Alexander dkk, Sritie Djaprie, 1990. *Dasar Metalurgi untuk Rekayasawan*, Jakarta Gramedia
- Sofyan, Bondan T., 2011., "Pengantar Material Teknik". Jakarta, Salemba Teknika