

PERBEDAAN NILAI KEKERASAN PADA PROSES *HARDENING* DAN *DOUBLE TEMPERING* BAJA PERKAKAS SKD 11

Budhi Santri Kusuma⁽¹⁾ dan Richard A. M. Napitupulu⁽²⁾

⁽¹⁾Dosen Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan

⁽²⁾Dosen Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan

budhisk@yahoo.com, richard_alf@yahoo.com

Abstrak

Uji keras merupakan salah satu metode pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi sifat mekanis baja yang mengalami proses perlakuan panas. Pada penelitian ini dilakukan proses perlakuan hardening baja perkakas SKD 11 pada temperatur 1050°C dengan waktu penahanan 2 jam serta media quenching air dan oli SAE20. Setelah itu dilakukan proses double tempering pada temperatur 350°C, 450°C dan 550°C yang ditahan selama 90 menit. Hasil uji kekerasan pada hardening dengan media pendingin air dan oli adalah 317,6 HV dan 306,9 HV. Hasil uji kekerasan setelah temper berkisar antara 156 – 220,8 HV dan hasil uji kekerasan setelah double temper berkisar antara 147,1 dan 173,9 HV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kekerasan yang signifikan pada pada baja perkakas yang mengalami hardening dengan media pendingin oli yang diikuti tempering pada temperatur 450°C. Pada proses double tempering kekerasan dari semua baja perkakas yang telah ditemper mengalami penurunan.

Kata Kunci : Nilai Kekerasan, Hardening, Tempering, Baja Perkakas SKD 11

PENDAHULUAN

Hingga saat ini terdapat berbagai jenis bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri. Jenis-jenis yang sangat beragam kadang-kadang menyulitkan kita untuk memilih mana yang tepat. Bahan yang satu memiliki keunggulan dari bahan yang lain, namun memiliki kekurangan dengan bahan yang lainnya. Oleh karena itu dalam hal pemilihan sering tidak semata-mata berdasarkan pertimbangan teknis, pertimbangan ekonomis dan lingkungan memegang peranan yang sangat penting pula ^[1].

Dalam industri saat ini baja merupakan material yang banyak digunakan dalam bidang teknik. Untuk penggunaan tertentu, selain baja dan besi merupakan satu-satunya material yang memenuhi persyaratan teknis maupun ekonomis, namun di beberapa bidang lainnya material ini mulai mendapat persaingan dari logam bukan besi dan bahan bukan logam. Namun baja memiliki sifat yang tidak dapat dibandingkan dengan material yang lain seperti kekerasan, kekuatan, ketangguhan, dan keuletan yang baik. Dalam aplikasinya di industri, peralatan-peralatan atau komponen mesin yang terbuat dari baja diperlukan kekerasan dan keuletan yang tinggi. Untuk memenuhi tujuan tersebut biasanya dilakukan proses hardening dan tempering terhadap peralatan dan komponen baja tersebut agar dapat dipergunakan secara maksimal ^[1].

Baja perkakas merupakan baja paduan tinggi dengan kandungan paduan besar dari 10%, seperti paduan dari unsur chrom (Cr), molybdenum (Mo), vanadium (V), mangan (Mn) dan lainnya. Baja ini banyak digunakan untuk cetakan atau dies pada proses pembentukan (forming) dan untuk perkakas pada proses permesinan (cutting), sehingga didesain untuk memiliki nilai kekerasan dan nilai ketahanan aus yang tinggi. Selain itu baja perkakas harus memiliki stabilitas dimensi yang tinggi dan tidak mudah mengalami cracking ^[2].

Baja perkakas SKD 11 (JIS) secara umum masuk kelompok baja perkakas dengan karbon dan chromium tinggi, disertai dengan unsur paduan lain terutama molybdenum dan vanadium. Dalam penggunaannya baja SKD 11 direkomendasikan untuk perkakas yang membutuhkan daya tahan aus yang tinggi, yang dikombinasikan dengan ketangguhan yang sedang. Kebanyakan material SKD 11 dimanfaatkan untuk proses pengerjaan dingin (cold working) seperti untuk blanking dies dan beberapa proses permesinan ^[2].

Adakalanya baja perkakas yang akan diproses tidak mempunyai kekerasan yang cukup. Oleh karena itu perlu dilakukan proses hardening. Dengan melakukan hardening maka akan didapatkan sifat kekerasan yang lebih tinggi. Pengaruh media pendingin dalam proses hardening juga mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan kekerasan baja ^[3-7]. Semakin tinggi angka kekerasan maka sifat keuletan akan menjadi rendah dan baja perkakas akan menjadi getas. Baja yang demikian tidak cukup baik untuk beberapa pemakaian. Oleh karena itu biasanya atau hampir selalu setelah dilakukan proses pengerjaan kemudian segera diikuti dengan *tempering*.

BAHAN

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja Perkakas SKD 11. Material yang digunakan berbentuk batang silindris dengan diameter 14 mm. Adapun komposisi kimia dari baja perkakas SKD 11 dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

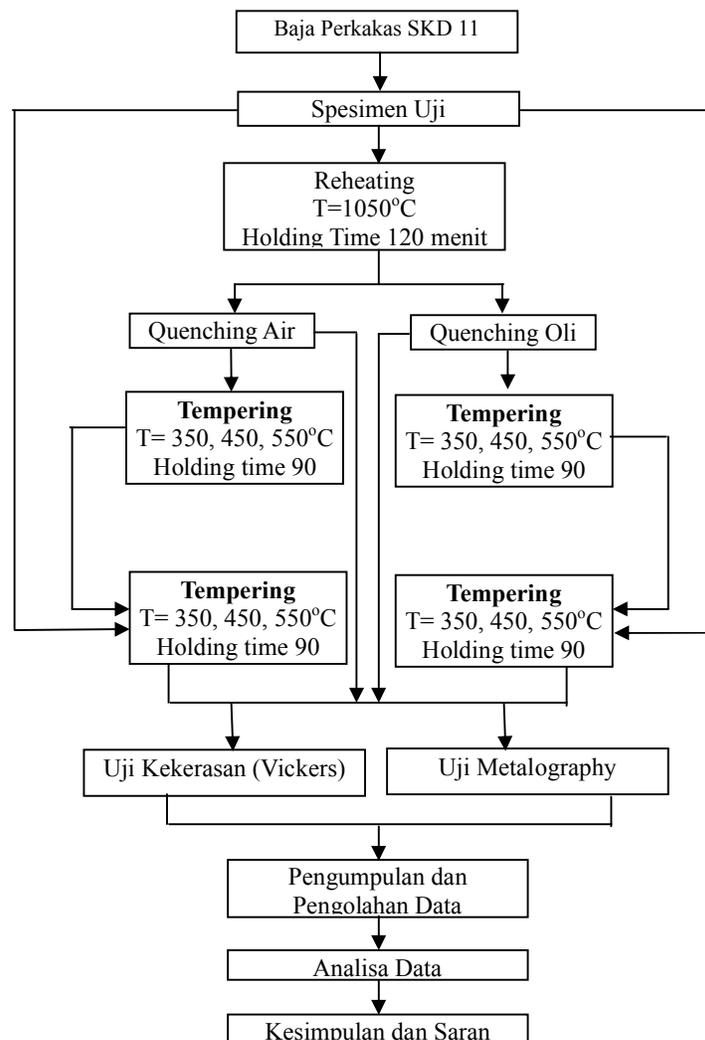
Tabel 1.
Komposisi Kimia Baja Perkakass SKD 11

Unsur	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
%	1,55	0,3	0,3	11,6	0,8	0,9

METODOLOGI PENELITIAN

Spesimen dipotong dengan ukuran 30 mm x ϕ 14 mm, kemudian di austenisasi sampai temperatur 1050°C dan ditahan selama 120 menit kemudian sebahagian di quench air dan sebahagian lagi di quech oli. Baja yang di quench air kemudian di temper masing-masing pada temperatur 350, 450, dan 550°C selama 90 menit kemudian dilakukan pengujian kekerasan vickers dengan pembebanan 1 kgf dan pengamatan struktur mikro. Demikian juga dengan baja yang di quench dengan oli. Baja yang telah ditemper selanjutnya ditemper kembali masing-masing pada temperatur 350, 450, dan 550°C selama 90 menit kemudian dilakukan pengujian kekerasan vickers dengan pembebanan 1 kgf dan pengamatan struktur mikro. Setelah itu dilakukan pengumpulan, pengolahan dan analisa data untuk diambil kesimpulan.

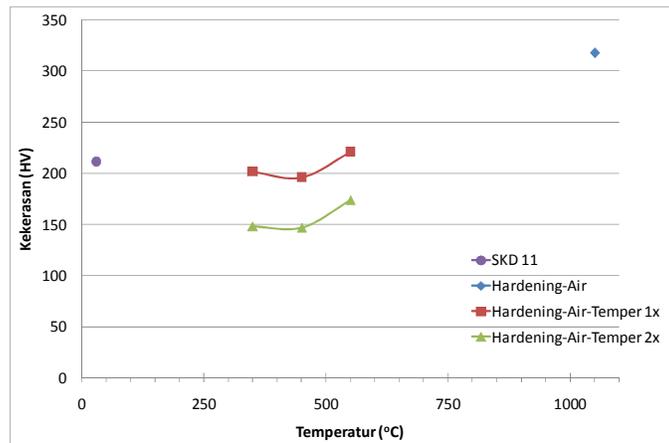
Adapun metodologi dari penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



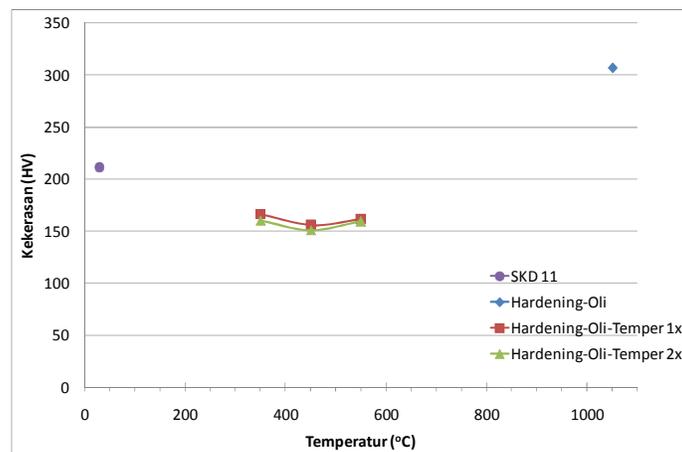
Gambar 1. Metodologi Penelitian

HASIL PENELITIAN

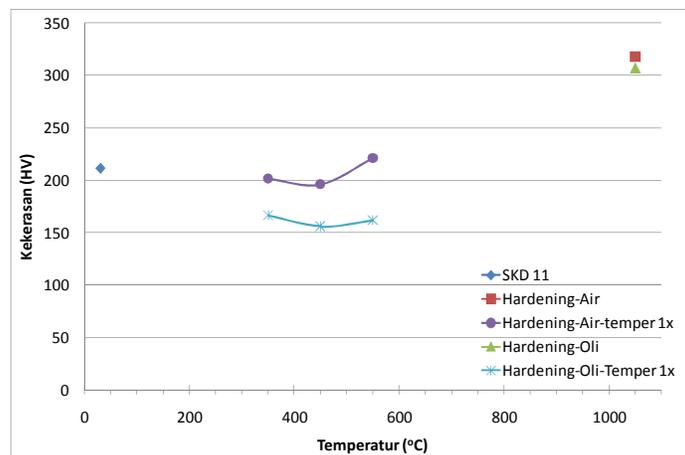
Pengujian kekerasan untuk masing-masing kondisi menggunakan satu buah spesimen dimana kekerasan diuji pada lima titik indentasi dan diambil rata-ratanya, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 2, 3, 4 dan 5 berikut ini.



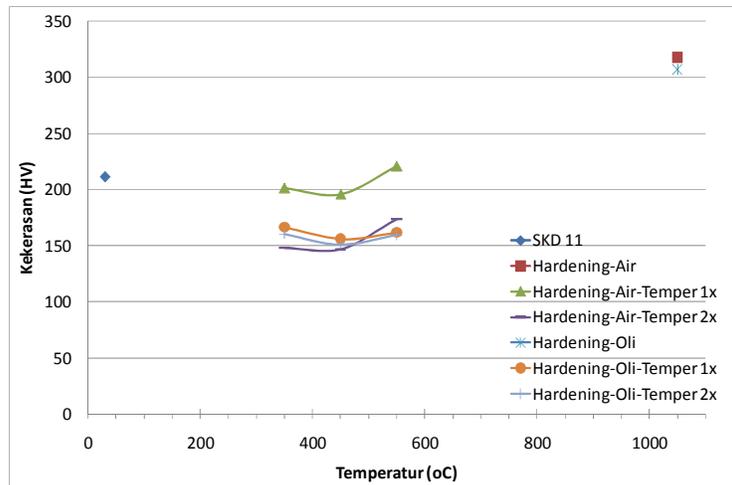
Gambar 2. Grafik kekerasan baja SKD 11 awal, hardening dengan quench air yang diikuti proses temper satu dan dua kali.



Gambar 3. Grafik kekerasan baja SKD 11 awal, hardening dengan quench oli yang diikuti proses temper satu dan dua kali.



Gambar 4. Grafik kekerasan baja SKD 11 awal, hardening dengan quench air dan oli yang diikuti proses temper satu.



Gambar 5. Grafik kekerasan baja SKD 11 awal, hardening dengan quench air dan oli yang diikuti proses temper satu.

PEMBAHASAN

Material Awal

Baja Perkakas SKD 11 merupakan baja paduan chrom. Penambahan unsur paduan ini menyebabkan baja mempunyai angka kekerasan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan baja karbon tinggi. Pada baja perkakas SKD 11 angka kekerasan rata-ratanya sebesar 211,3 HV.

Hasil Proses Hardening

Setelah dilakukan proses hardening dengan media pendingin air, angka kekerasan baja SKD 11 meningkat menjadi 317,6 HV. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan angka kekerasan yang cukup besar yaitu sekitar 50,3 %. Setelah baja SKD 11 diproses hardening dengan media pendingin air maka struktur mikronya menjadi berubah.

Kemudian untuk proses hardening dengan media pendingin oli, angka kekerasan baja SKD 11 meningkat menjadi 306,9 HV. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan angka kekerasan yang cukup besar yaitu sekitar 45 %.

Proses Tempering Dengan Temperatur 350°C

Proses tempering dengan temperatur 350°C dan waktu penahanan 90 menit pada baja yang telah mengalami hardening dan quenching air, menghasilkan angka kekerasan sebesar 201,6 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kondisi awal logam maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 4,6%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan hasil proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 36,5%. Penurunan ini cukup besar untuk temperatur tempering yang digunakan tidak terlalu tinggi. Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 29,76% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 26,4% dari proses temper satu kali.

Kemudian untuk proses tempering pada baja yang telah mengalami hardening dengan media pendingin oli, menghasilkan angka kekerasan sebesar 166,6 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kondisi awal logam maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 21,1%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan hasil proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 47,8%. Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 24,2% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 3,8% dari proses temper satu kali.

Proses Tempering Dengan Temperatur 450°C

Proses tempering (pada spesimen yang sebelumnya telah di quench air) dengan temperatur 450°C menunjukkan angka kekerasan sebesar 196 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kekerasan logam induk maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 7,2%. Penurunan angka kekerasannya sedikit besar. Apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses hardening maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 38,3% dan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses tempering dengan temperatur 350° C maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 2,8 %. Penurunan angka kekerasan ini terlihat tidak terlalu besar.

Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 30,4% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 24,9% dari proses temper satu kali.

Kemudian untuk proses tempering pada baja yang telah mengalami hardening dengan media pendingin oli, menghasilkan angka kekerasan sebesar 156 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kondisi awal logam maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 26,2%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan hasil proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 49,2%. dan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses tempering dengan

temperatur 350° C maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 6,4 %. Penurunan angka kekerasan ini terlihat tidak terlalu besar.

Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 28,6% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 3,3% dari proses temper satu kali.

Proses Tempering Dengan Temperatur 550°C

Angka kekerasan pada spesimen as quench air yang mengalami proses tempering dengan temperatur 550° C adalah sebesar 220,8 HV. Angka kekerasan ini apabila dibandingkan dengan angka kekerasan logam induk, terjadi kenaikan sebesar 4,5%. Apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 30,5 %. Penurunan ini paling kecil apabila dibandingkan dengan proses tempering yang lain. Hal ini dikarenakan temperatur tempering yang digunakan adalah yang paling tinggi. Angka kekerasan pada proses ini apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses tempering dengan temperatur 350°C maka terjadi kenaikan sebesar 8,7%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan pada proses tempering dengan temperatur 450° C maka terjadi kenaikan angka kekerasan sebesar 11,2 %. Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 17,7% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 21,2% dari proses temper satu kali.

Kemudian untuk proses tempering pada baja yang telah mengalami hardening dengan media pendingin oli, menghasilkan angka kekerasan sebesar 161,85 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kondisi awal logam maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 23,4%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan hasil proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 47,3%.

Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 24,5% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 1,5% dari proses temper satu kali.

Daftar Pustaka

1. Pengaruh proses hardening dan tempering terhadap kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon sedang jenis SNCM 447, Sumiyanto dan Abdunnaser, Jurnal UPN, Jakarta.
2. Pengaruh Temperatur Temper Pada Proses Perlakuan Panas Hardening Tempering Baja D2, Iwan Setyadi dan Subandrio, Majalah Pengkajian Industri, Vol. 5 No. 3, Desember 2011, BPPT.
3. Pengaruh Temper dengan Quench Media Oli Mesran SAE 20w – 50 Terhadap Karakteristik Medium Carbon Steel, Nur Miftakhuddin, Teknik Mesin FT Unnes, 2006.
4. Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140, Susri Mizhar dan Suherman, Jurnal Dinamis, Volume.II, No.8, Januari 2011
5. Modifikasi Sifat Mekanik dan Ketahanan Korosi Paduan Fe-1,52Al-1,44C dengan Proses Tempiring, Ratna Kartikasari dan Sutrisna, Jurnal Teknik Mesin Vol. 10, No. 2, Oktober 2008
6. Influence of Ausforming Treatment of 0.4wt%C Steel Modified With Nb On The Microstructure And Hardness Properties , Dr. Hiam Razzak kadhun, Tikrit Journal of Engineering Sciences, Vol.19, No.3, September 2012
7. Optimasi Proses Tempering Baja AISI 4140 Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Roller Cyclo Speed Reducer, Willyanto Anggono, Ian Hardianto Siahaan, Agung Dwi Cahyono, Prosiding SNMI4, 2008.