

ANALISA UMUR PAKAI BAJA PERKAKAS ASSAB DF3/AISI O1 HASIL PROSES PERLAKUAN PANAS

Adi Ganda P., Pawawoi

Pada proses pembentukan logam, kondisi gesekan akan terjadi antara benda kerja yang relatif lunak dan perkakas/cetakan (dies) yang keras sehingga akan mengakibatkan keausan. Kualitas produk dan ketelitian dimensi berkaitan langsung dengan keausan perkakas. ASSAB DF 3 / AISI O1 adalah baja perkakas pembentuk (dies) yang dapat dikeraskan dengan proses perlakuan panas. Baja ini memiliki sifat mampu mesin dan ketangguhan yang baik serta laju keausan yang rendah umumnya digunakan untuk proses Press Working.

Proses perlakuan panas pada material perkakas ASSAB DF 3 adalah Quenching dan variasi Double Tempering mengakibatkan terjadinya perubahan fasa sehingga dapat meningkatkan kekerasan dan ketahanan terhadap keausan.

Analisa teoritis umur pakai material perkakas ASSAB DF 3 hasil proses perlakuan panas pada proses Blanking diperoleh hasil optimum yaitu hasil proses Quenching media oli dan Double Tempering pada temperatur $2 \times 100C$. Nilai kekerasan sebesar 56,78 HRc (628,60 HVN) dapat diperoleh sebanyak 19148 buah keping hasil proses Blanking.

Kata kunci: Dies, Quenching, Double Tempering, Blanking

1. Pendahuluan

Baja perkakas digunakan sebagai perkakas bentuk maupun perkakas potong untuk berbagai material, salah satunya adalah pada cetakan (dies). Dalam operasional proses pembentukan akan terjadi kontak antara benda kerja dan perkakas cetakan sehingga cetakan (dies) harus memiliki kekerasan yang tinggi dan ketahanan aus yang cukup lama guna meningkatkan umur dalam pemakaiannya.

Proses perlakuan panas (heat treatment) dapat merubah sifat suatu material dengan jalan merubah struktur mikro atau fasa melalui proses pemanasan dan laju pendinginan. Sifat keras umumnya diperoleh dengan melakukan proses pengerasan (hardening) yaitu pemanasan pada temperatur austenit material tersebut yang kemudian dicelup cepat (quenching), dalam hal ini media yang digunakan adalah oli. Hasil proses ini akan diperoleh fasa martensit yang keras dan getas sehingga kemudahan untuk terjadi retak (crack) sangat besar. Untuk menghindari kegetasan biasanya setelah proses hardening kemudian dilakukan proses tempering yaitu material tersebut dipanaskan kembali pada temperatur 100C - 600C.

Material baja perkakas ASSAB DF 3 / AISI O1 diharapkan mampu dikeraskan dan memiliki ketahanan aus yang baik sehingga umur pakainya dapat diperoleh secara optimum.

2. Prosedur Percobaan

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja perkakas (tool steel) ASSAB DF 3 yang merupakan material baja paduan yang diaplikasikan untuk perkakas pengerjaan dingin (cold work tooling). Tabel 1. menunjukkan komposisi kimia ASSAB DF 3 yang setara dengan standar AISI type O1

2.1. Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas yang dilakukan pada penelitian ini adalah proses pengerasan (hardening) dan double tempering. Hardening dilakukan pada temperatur 850C dengan media pendingin oli, sedangkan proses tempering dilakukan setelah proses hardening dengan temperatur *tempering* bervariasi yaitu 100°C, 200C, 300°C, 400°C, 500C dan 600°C yang masing – masing temperatur dilakukan dua kali pemanasan pada setiap spesimennya.

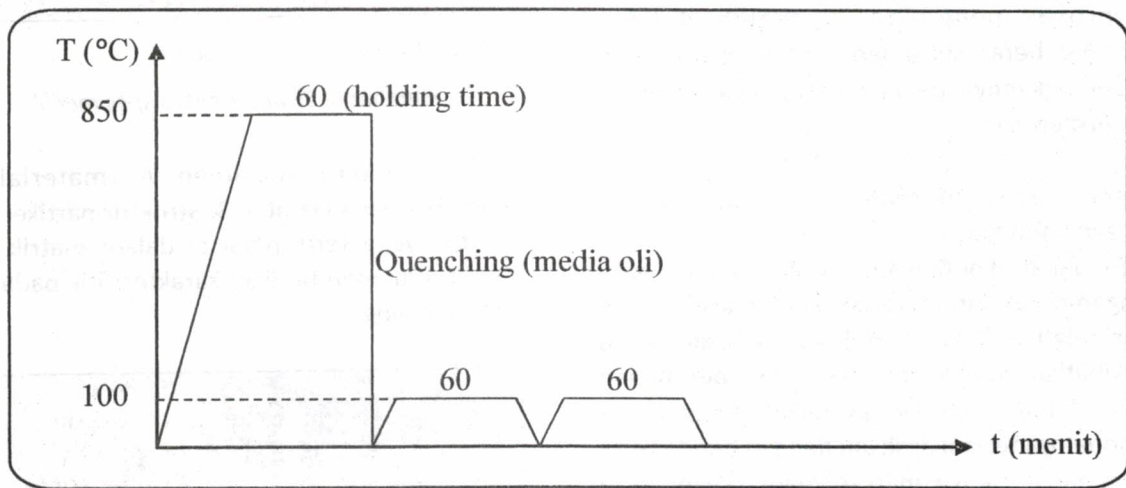
Secara skematik proses perlakuan panas yang dilakukan per spesimen diperlihatkan pada gambar 1.

2.2. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat uji metoda Rockwell skala C. Pengujian dilakukan pada spesimen uji untuk

Tabel 1. Komposisi kimia ASSAB DF 3

No.	Unsur	ASSAB DF 3	AISI 01
1.	Karbon (C)	0,90	0,85 – 0,95
2.	Krom (Cr)	0,50	0,40 - 0,60
3.	Vanadium (V)	0,10	0.20 max
4.	Wolfram (W)	0,50	0,40 - 0,60
5.	Mangan (Mn)	1,20	1,00 – 1,30
6.	Silikon (Si)	0,30	0,20 - 0,40
7.	Ferro (Fe)	sisa	sisa



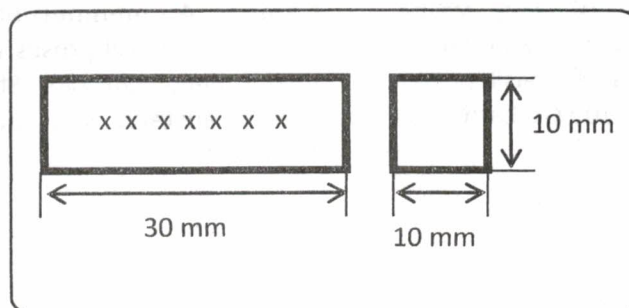
Gambar 1. Proses perlakuan panas untuk spesimen A (Hardening 850C dan Tempering 2 X 100C)

material awal sebelum proses perlakuan panas dan pada spesimen hasil proses perlakuan panas *hardening* serta masing-masing setelah variasi *tempering*.

2.3. Pengujian Keausan

Pada proses pengujian keausan dengan menggunakan alat yang

mempgunakan alat yang sesuai dengan prosedur ASTM D.3389, lamanya pembebanan atau waktu pembebanan selama 30 menit dengan putaran 5000 cycles pada pembebanan 10000 gram dan memakai *Abradent* tipe CS.10.



Gambar 2. Lokasi identasi pada spesimen uji

3. Hasil dan Pembahasan

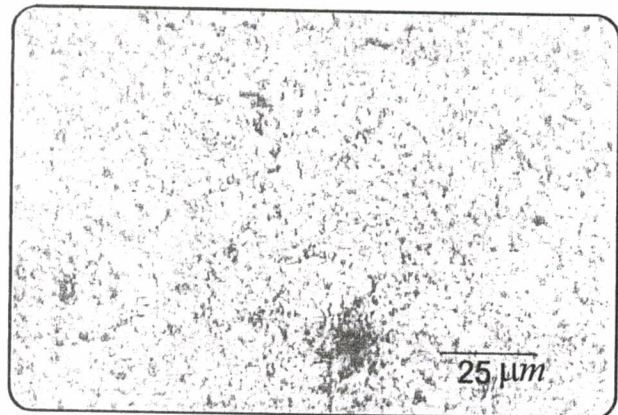
Dari hasil pengujian kekerasan dapat dilihat terjadinya peningkatan kekerasan dari material awal yang mengalami proses perlakuan panas hardening, sedangkan nilai kekerasan menurun setelah mengalami proses tempering, dimana semakin tinggi temperatur tempering yang dilakukan nilai kekerasan menurun. Harga kekerasan suatu perkakas dapat menjadikan dasar untuk dianalisa secara teoritik terhadap umur pakai perkakas tersebut.

Hasil proses pengujian diperoleh dengan menimbang berat spesimen setelah proses dan membandingkannya dengan berat awal sebelum spesimen diproses.

Sehingga dapat diketahui seberapa besar kehilangan beratnya.

Keausan dapat didefinisikan secara umum yaitu kehilangan berat dari material yang dihasilkan dari gesekan relative pada permukaan. Keausan selalu mengakibatkan kehilangan berat dan perubahan dimensi. Pada material perkakas yang pada operasionalnya terjadi gesekan dengan benda kerja sehingga dapat mengakibatkan keausan yang akan menyebabkan toleransi (kelonggaran) pada perkakas berubah yang akan berlanjut dan merusak ketelitian komponen tersebut. Oleh karena itu tujuan dari pengujian keausan adalah untuk mengetahui perbedaan ketahanan aus pada spesimen uji hasil proses perlakuan panas dengan variasi temperatur tempering. Dari hasil pengujian aus diperoleh harga keausan yang berbeda akibat dari proses perlakuan panas dengan dipengaruhi oleh beda temperatur

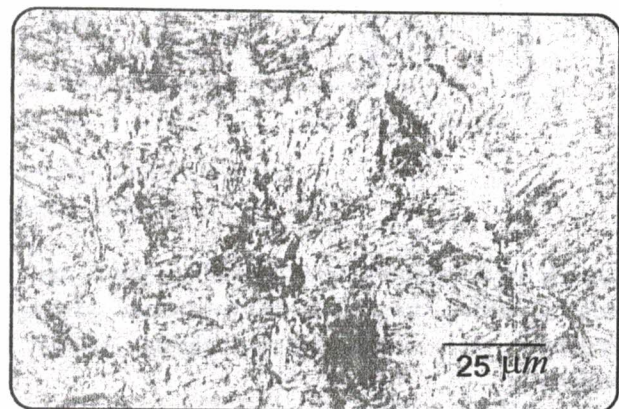
Perbedaan struktur mikro yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 3. s/d Gambar 10. yang secara berurutan memperlihatkan struktur mikro material awal, hasil proses hardening 850C, hasil proses hardening 850C + tempering 2 x 100 s/d hardening 850C + tempering 2 x 600.



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 3. Struktur mikro spesimen A

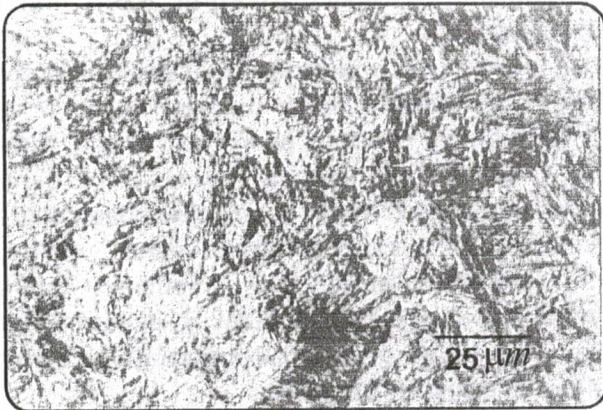
Struktur mikro spesimen A (material awal) diperlihatkan pada Gambar.3. Struktur partikel karbida sferoid yang terdispersi di dalam matrik Ferrite. Struktur ini memberikan karakteristik pada kondisi full annealing



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 4. Struktur mikro spesimen B

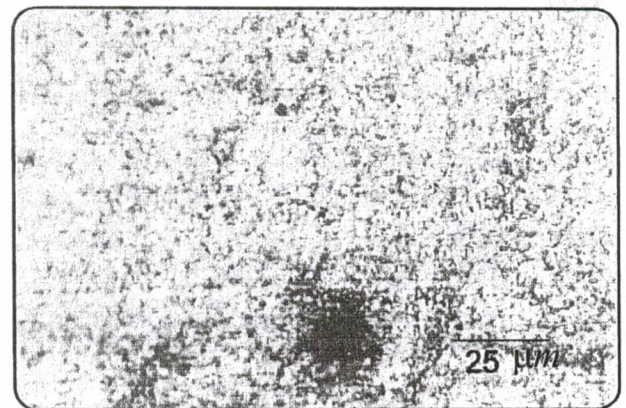
Gambar 4. memperlihatkan struktur mikro spesimen B (hasil proses Hardening 850C dengan media pendingin oli). Struktur yang terbentuk adalah austenit sisa, bainit di dalam matrik martensit.



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 5. Struktur mikro spesimen C1

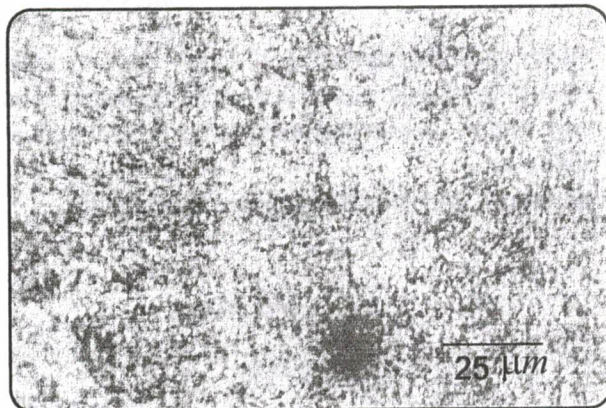
Struktur mikro spesimen C1 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 100C)) diperlihatkan pada Gambar 5. Struktur secara visual terlihat seperti spesimen B yaitu carbida dengan matrik martensit temper.



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 7. Struktur mikro spesimen C3

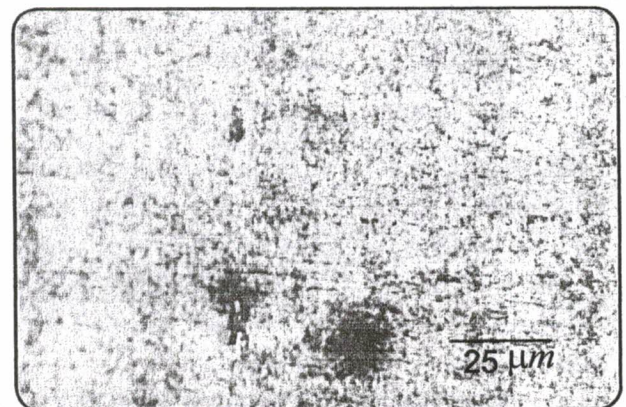
Gambar 7. memperlihatkan struktur mikro spesimen C3 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 300C)). Struktur yang terbentuk adalah partikel karbida dalam matrik martensit temper



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 6. Struktur mikro spesimen C2

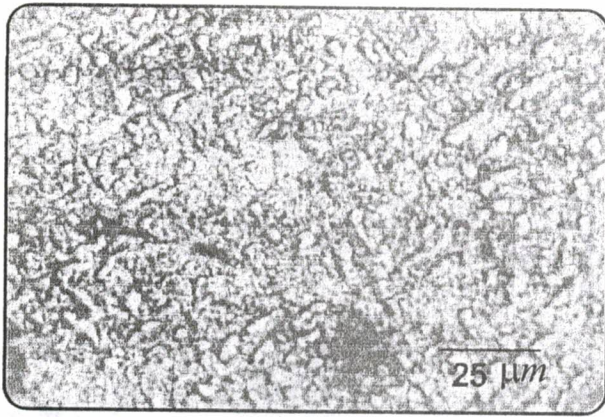
Gambar 6. memperlihatkan struktur mikro spesimen C2 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 200C)). Struktur yang terbentuk adalah karbida dalam matrik martensit temper



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 8. Struktur mikro spesimen C4

Struktur mikro spesimen C4 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 400C)) diperlihatkan pada Gambar 8. Struktur yang terbentuk adalah karbida dalam matrik martensit temper



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar 9. Struktur mikro spesimen C5

Struktur mikro spesimen C5 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 500C)) diperlihatkan pada Gambar 9. Struktur yang terbentuk adalah karbida dengan matrik martensit temper.



Etsa : Nital 3 % 800 X

Gambar10. Struktur mikro spesimen C6

Gambar 10. memperlihatkan struktur mikro spesimen C6 (hasil proses Hardening + Tempering (2 x 600C)). Struktur yang terbentuk adalah karbida dengan matrik martensit temper.

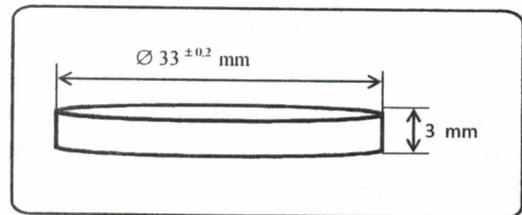
Analisa Umur Pakai Teoritis

Umur perkakas ditentukan dengan kriteria dimana perkakas tidak dapat digunakan lagi secara ekonomis atau jika terjadi kerusakan total perkakas. Lebih khusus umur perkakas biasanya didefinisikan dengan suatu nilai tebal keausan rata-rata daerah keausan yang diizinkan

Kerusakan perkakas selama produksi akan sangat merugikan dan harus dihindari

Hal ini mengarah keperkiraan umur perkakas dan pergantian perkakas sebelum habis umur ekonomisnya.

Dari analisa teoritis yang digunakan sebagai contoh dalam perhitungan untuk memperkirakan umur pakai material perkakas pengerjaan dingin Assab DF-3, penulis menghitung berdasarkan harga kekerasan perkakas pada kondisi awal dan dengan kondisi hasil proses perlakuan panas. Adapun perkakas direncanakan guna membuat keping untuk ring dengan proses blanking pada material baja St 37 dengan geometri keping yang akan dibuat diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Geometri keping untuk ring

Mesin yang digunakan merk Open Back Inclined Power Press jenis eksentrik dengan kapasitas beban maksimum 17 ton dan kecepatan produktivitas 5 bh/detik.

Gaya pons (blanking) yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned}
 F_T &= A \cdot u \text{ (teoritis)} \\
 &= A \cdot 0,7 \cdot S_u \\
 &= .d.t. 0,7 \cdot S_u \\
 &= 3,14 \cdot 33 \cdot 3 \cdot 0,7 \cdot 37 \\
 &= 8051,27 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_p &= 1,3 \cdot F \text{ (praktis)} \\
 &= 1,3 \cdot 8051,27 \\
 &= 10.466,66 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Besarnya kehilangan volume perkakas pada kondisi awal (spesimen A) per proses pons (blanking) tersebut adalah :

$$\begin{aligned} V &= K.l.W \\ &= \frac{1,3 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5 \cdot 10.466,66}{290,16} \\ &= 0,00703 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

atau perkakas tersebut akan mengalami pengurangan tebal sebesar :

$$\begin{aligned} V &= A.t \\ t &= \frac{V}{A} \\ &= \frac{0,00703}{310,86} \\ &= 2,26 \cdot 10^{-5} \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan demikian umur ekonomis perkakas tersebut adalah setelah mengalami keausan yang diizinkan yaitu hingga ukuran produk keluar dari ukuran toleransinya (0,2 mm), maka jumlah produk (keping) yang akan dihasilkan hingga perkakas tersebut mencapai umur ekonomisnya adalah :

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ produk} &= \frac{\text{Toleransi}}{\text{Pengurangan Tebal}} \\ &= \frac{0,02 \text{ mm}}{2,26 \times 10^{-5}} \\ &= 88836,726 \alpha 8837 \text{ keping} \end{aligned}$$

Jadi umur pakai perkakas awal (spesimen A) dapat menghasilkan 8837 buah keping, atau umur pakai ekonomis dalam waktu selama:

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma \text{ produk}}{\text{Kecepatan produktivitas}} \\ &= \frac{8836,726}{5bh/\text{detik}} \\ &= 1767,745 \text{ detik} \alpha 29,46 \text{ menit} \end{aligned}$$

Analisa Pembahasan

Komposisi Kimia

Data komposisi kimia spesimen yang diperoleh dari PT. Assab sebagai obyek penelitian, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. menunjukkan baja paduan dengan unsur utama yang terkandung adalah 0,9% C dengan unsur paduan 0,5 %Cr + 0,1 %V + 0,5%W + 1,2 %Mn + 0,3 %Si dan Fe sebagai sisa. Dari komposisi yang terkandung mengindikasikan bahwa material uji termasuk ke dalam baja karbon tinggi (0,9% C) dengan paduan rendah (0,5 %Cr + 0,1 %V + 0,5%W + 1,2 %Mn + 0,3 %Si) dimana jumlah unsur paduannya < 8 % yang secara aplikasi material tersebut digunakan sebagai baja perkakas.

Dari data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar yang ada, material tersebut setara dengan standar American Iron and Steel Institute (AISI) O1 yaitu baja perkakas untuk pengerjaan dingin (Cold Work Tool Steel).

Seri O ini merupakan jenis baja perkakas yang dapat dikeraskan melalui proses perlakuan panas dengan media pendingin oli (Oil Hardening Tool Steel) yang memiliki sifat mampu mesin dan ketangguhan yang baik serta laju keausan yang rendah, jenis ini biasanya dipergunakan untuk operasi press working yaitu proses Shearing, Blanking, Punching dan Coining.

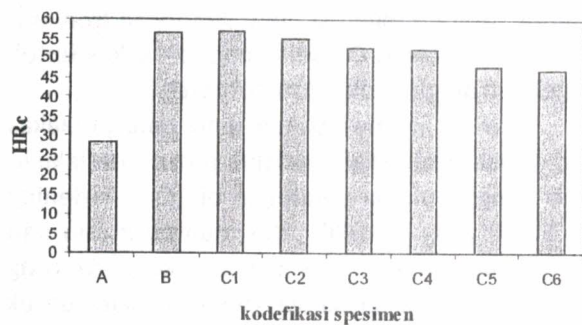
Baja Assab DF3 memiliki unsur –unsur pembentuk karbida yaitu unsur Chrom, Wolfram dan Vanadium yang akan mempengaruhi karakteristik materialnya. Karbida adalah senyawa ikatan antara unsur logam dengan karbon yang memiliki sifat sangat keras. Unsur krom dalam baja perkakas tersebut membentuk karbida M_3C dengan bentuk sel satuan Orthorombik seperti halnya karbida besi atau Fe_3C , jenis karbida ini relatif memiliki kekerasan terendah (700 ~ 800 HV) dibandingkan dengan jenis-jenis karbida lainnya yaitu salah satunya jenis karbida MC dengan bentuk sel satuan Face Centered Cubic (FCC), jenis karbida ini yang terbentuk pada material Assab DF 3 adalah karbida Vanadium dan Wolfram. Dengan kekerasan relatif paling tinggi (3000 HV) diantara jenis-jenis karbida yang lainnya.

Pengaruh unsur lainnya yang terkandung dalam baja perkakas tersebut adalah unsur Mn yaitu berfungsi untuk mengikat unsur pengotor pada baja

(unsur belerang/sulfur) sehingga membentuk Sulfida Mangan (MnS) yang memiliki titik cair relatif lebih tinggi dari pada Sulfida Besi (FeS), sehingga akan mencegah tercadanya cacat rapuh panas pada saat proses pembentukan panasnya. Unsur lainnya yaitu silikon yang terdapat pada baja perkakas ini adalah berfungsi untuk meningkatkan sifat mampu keras (Hardenability) pada saat proses perlakuan panasnya.

Pengujian Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan metoda Rockwell skala C pada spesimen dengan berbagai kondisi dari spesimen awal dan spesimen yang mengalami proses perlakuan panas Hardening dan Tempering ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Kekerasan rata rata terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas yang dilakukan

Gambar 12 memperlihatkan adanya pengaruh perlakuan panas yang dilakukan dengan variasi temperatur tempering terhadap nilai kekerasan pada material yang sama dengan spesimen yang tidak mengalami proses perlakuan panas (spesimen A). Hal ini mengindikasikan bahwa proses perlakuan panas dapat merubah sifat dimana semakin tinggi temperatur temper yang diterapkan nilai kekerasan akan semakin rendah. Hal ini pula didukung dengan persen kehilangan berat (nilai keausan) yang semakin tinggi pada kondisi proses dengan temperatur temper yang semakin tinggi. Proses perlakuan panas pengerasan (Hardening) akan meningkatkan kekerasan baja perkakas Assab DF3 dari kondisi awalnya yaitu kondisi soft anealing. Peningkatan kekerasan yang terjadi adalah sebesar 49,7 % dari nilai kekerasan rata-rata 28,52 HRC menjadi 56,58 HRC. Hal ini disebabkan karena pada saat proses pendinginan cepat pada media pendingin oli, terjadi transformasi fasa dari fasa

austenit menjadi fasa martensit yang memiliki sifat keras dan getas sebagai akibat terjebaknya atom-atom karbon pada rongga-rongga oktahedral Face Centered Cubic (FCC) dari fasa austenit sebelumnya. Atom-atom karbon yang tidak sempat berdifusi sebagai akibat cepatnya laju pendinginan tersebut akan menyebabkan tetragonalitas pada sel satuan fasa martensit yaitu Body Centered Tetragonal (BCT) sehingga menimbulkan medan tegangan disekitar kisinya.

Berdasarkan kandungan unsur karbon dan unsur lainnya yang terdapat pada baja perkakas ini, maka selain fasa martensit yang terbentuk sebagai fasa hasil perlakuan panas hardening ini, akan terbentuk pula fasa austenit sisa yang memiliki sifat lunak dan ulet. Fasa ini merupakan fasa austenit yang belum bertransformasi menjadi martensit sebagai akibat belum tercapainya temperatur M_s (martensit finish) yang keberadaannya dibawah temperatur kamar.

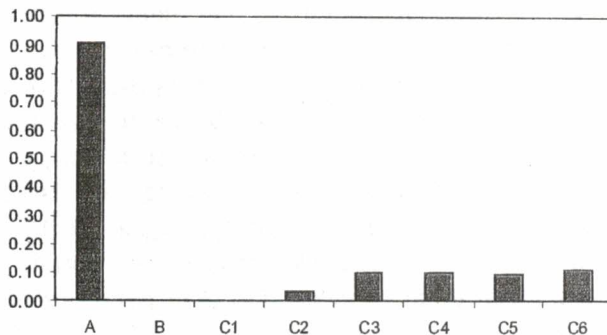
Proses Tempering yaitu proses pemanasan kembali baja yang telah dikeraskan dengan tujuan meningkatkan keuletan atau menurunkan kegetasan, menyebabkan beberapa hal yang terjadi pada baja perkakas Assab DF 3 ini.

Proses Temper 100C menyebabkan sedikit peningkatan kekerasan rata-rata dari kekerasan sebelumnya dari kondisi hardening (56,58 HRC menjadi 56,78 HRC), kekerasan tersebut relatif homogen dan sedikit peningkatannya dapat disebabkan oleh karena terjadinya transformasi fasa dari fasa austenit sisa menjadi fasa martensit. Pada proses Tempering ini terjadi pula transformasi fasa dari fasa martensit menjadi martensit temper dimana pada tahap ini sebagian kecil atom yang sebelumnya terjebak, akan berdifusi keluar dari rongga kisi Body Centered Tetragonal (BCT).

Selanjutnya dengan meningkatnya temperatur temper (200, 300, 400, 500 dan 600C) akan meningkatkan pula laju difusi karbon untuk keluar dari rongga kisi martensit dan membentuk fasa karbida besi (Fe_3C) dan fasa martensit temper. Hal ini pulalah sebagai penyebab terjadinya penurunan kekerasan dari baja perkakas Assab DF 3 pada saat di temper. Proses Tempering ini merupakan suatu proses untuk mengatur kekerasan yang diinginkan dari suatu baja yang disesuaikan dengan aplikasi kondisi kerjanya.

Pengujian Keausan

Dari hasil pengujian keausan diperoleh nilai kehilangan berat pada setiap spesimen dengan berbagai kondisi perlakuan seperti diperlihatkan pada Gambar 13



Gambar 13. Kehilangan berat terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas yang dilakukan

Pada Gambar 13 terlihat bahwa spesimen yang tidak mengalami proses perlakuan panas (spesimen A) menghasilkan nilai laju keausan yang tinggi, dengan kata lain material tersebut ketahanan ausnya rendah. Sedangkan untuk spesimen B dan C1 tidak mengalami kehilangan berat (nilai 0 gram), namun tidak berarti material tersebut tahan aus tetapi pengujian yang dilakukan relatif singkat (30 menit pada beban 10 kg). Spesimen selanjutnya dengan variasi temperatur temper yang dilakukan, dapat dijelaskan bahwa nilai laju keausannya semakin tinggi dengan semakin tingginya temperatur temper. Hal ini pula didukung dengan nilai kekerasan yang semakin rendah pada kondisi proses dengan temperatur temper yang tinggi. Dengan demikian baja perkakas Assab DF3 pada kondisi awal (soft/full annealing) yang memiliki kekerasan rata-rata terendah (28,52 HRC) akan memiliki ketahanan aus yang paling rendah. Selanjutnya pada kondisi setelah pengerasan dengan struktur fasa keras martensit yang memiliki kekerasan rata-rata (56,58 HRC) akan memiliki laju keausan yang terendah atau memiliki ketahanan aus yang tertinggi tetapi kondisi tersebut fasa martensitnya tidak stabil serta terdapat fasa austenit sisa yang sifatnya lunak sehingga perlu dilakukan proses Tempering dimana proses tersebut akan menyetabilkan fasa martensit dan mentransformasikan fasa austenit sisa. Proses Tempering akan menurunkan kekerasan rata-rata baja perkakas Assab DF3 tetapi akan meningkatkan

laju keausan atau menurunkan pula ketahanan ausnya, sebanding dengan penurunan kekerasan dari baja perkakas tersebut.

Struktur Mikro

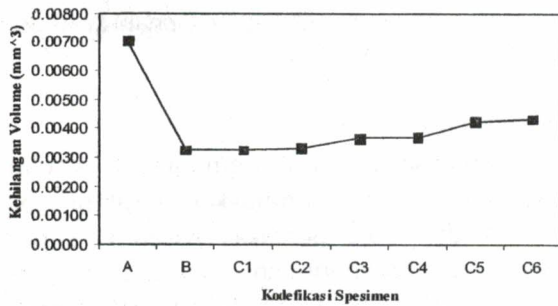
Berdasarkan hasil pemeriksaan struktur mikro, maka dapat ditunjukkan struktur yang terbentuk dari baja perkakas Assab DF3 pada kondisi awal yaitu kondisi soft atau full annealing. Fasa-fasa yang terdapat pada baja tersebut adalah Partikel bulat karbida dalam matriks Ferite. Setelah dilakukan proses pengerasan maka struktur yang terbentuk adalah martensit tanpa ditemper, kemungkinan beberapa fasa bainit dan fasa austenit sisa.

Proses Tempering yang dilakukan terhadap baja perkakas Assab DF3 setelah proses hardening, akan menyebabkan perubahan struktur menjadi martensit temper dan partikel karbida. Dengan bertambahnya temperatur temper maka karbida yang terbentuk cenderung semakin meningkat, hal ini ditunjukkan dengan struktur yang semakin kasar. Struktur mikro tersebut sangat erat kaitannya dengan sifat mekanik (kekerasan dan ketahanan aus) dari baja perkakas Assab DF-3 seperti telah dibahas pada sub bab sebelumnya.

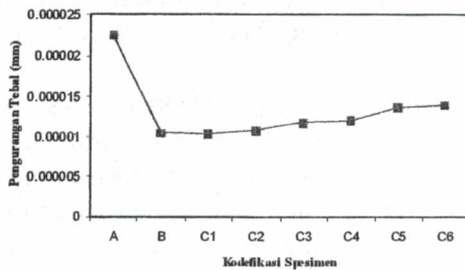
Umur Pakai Perkakas Assab DF-3

Perkakas pemotong dalam operasinya press forming harus memiliki ketahanan terhadap gaya yang besar dan ketahanan terhadap keausan yang tinggi. Terdapat 2 jenis keausan pada perkakas tersebut yaitu keausan adhesi dimana serpih benda kerja yang melekat pada perkakas seolah-olah terjadi sambungan dan keausan terjadi karena lepasnya sambungan tadi. Jenis keausan lainnya adalah keausan abrasi, terjadi karena partikel-partikel keras dibawah serpih benda kerja mengikis permukaan secara mekanis. Partikel keras tersebut berasal dari unsur keras benda kerja atau perkakas.

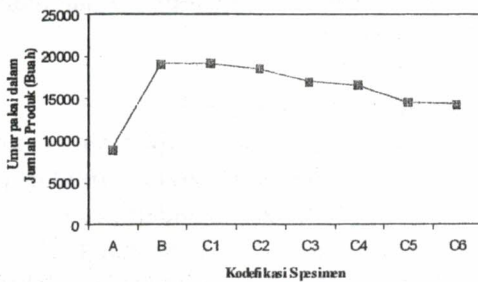
Secara teoritis dapat diperhitungkan umur pakai perkakas yang diteliti dalam pembuatan keping untuk ring dengan proses blanking sebagai contoh. Dari hasil perhitungan umur perkakas dengan berbagai kondisi perlakuan panas yang ditunjukkan pada grafik hubungan umur pakai dengan berbagai kondisi perlakuan panas material perkakas Assab DF-3 seperti diperlihatkan pada Gambar 14 sampai dengan 17.



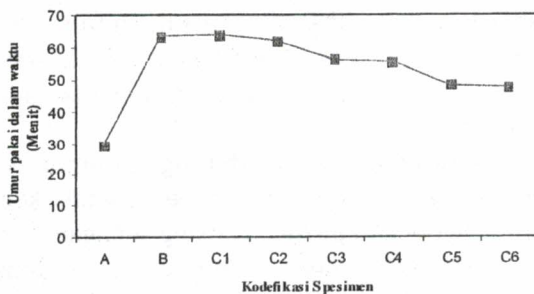
Gambar 14. Kehilangan volume per proses terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas Perkakas Assab DF-3



Gambar 15. Kehilangan tebal per proses terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas Perkakas Assab DF-3



Gambar 15. Umur pakai dalam jumlah produk terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas Perkakas Assab DF-3



Gambar 15. Umur pakai dalam waktu terhadap berbagai kondisi proses perlakuan panas Perkakas Assab DF-3

Berdasarkan Gambar di atas dapat diketahui bahwa kehilangan volume atau pengurangan tebal perkakas setiap kali proses blanking tersebut yang paling rendah adalah material Assab DF-3 hasil proses Hardening + Tempering 100C (spesimen C1) dan menghasilkan umur pakai perkakas dalam jumlah produk maupun dalam satuan waktu yang paling besar yaitu 19148 buah keping dalam waktu 63,827 menit. Setiap peningkatan temperatur temper 100C pada material perkakas hasil proses hardening yaitu dari temperatur temper 100C hingga 600C menyebabkan peningkatan kehilangan volume atau pengurangan tebal perkakas dan atau penurunan umur pakai perkakas rata-rata sebesar 5,5%.

Peningkatan pengurangan tebal atau penurunan umur pakai perkakas blanking Assab DF-3 tersebut sangat ditentukan oleh kekerasan dari material perkakas dan kekerasan perkakas tersebut sangat dipengaruhi oleh perlakuan panas yang dialaminya. Kondisi optimum dari perkakas blanking Assab DF-3 ini adalah pada perlakuan panas Hardening + Tempering 100C, hal ini disebabkan oleh karena terjadinya transformasi fasa dari austenit sisa menjadi martensit, yang dikenal dengan nama Temper Embrittlement.

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil uji komposisi kimia, baja perkakas ASSAB DF-3 sesuai dengan komposisi kimia baja perkakas AISI O1
2. Semakin tinggi temperatur proses tempering maka kekerasan akan turun, hal ini terjadi karena meningkatnya laju difusi karbon keluar dari rongga kisi martensit dan membentuk fasa karbida besi dan martensit temper.
3. Nilai kehilangan berat dan presentase keausan yang terkecil diperoleh pada spesimen yang mengalami proses temper dua kali pada temperatur 100 C.
4. Struktur mikro akhir dari spesimen yang mengalami proses pengerasan yang dilanjutkan dengan proses tempering dua kali adalah karbida dalam matriks martensit temper.
5. Secara teoritis umur pakai baja perkakas ASSAB DF-3 yang dipakai dalam pembuatan keping ring dengan proses blanking adalah 63,82 menit dengan jumlah produk 19148 buah.

Daftar Pustaka

1. W.O Alexander, G.J., Davies, "Essensial Metallurgy for Engineers".
2. Wilson, R., "Metallurgy and Heat Treatment of Tools Steel, Mc. Graw-hill.
3. Thelning, Karl-Erik, "Steel and Its Heat Treatment," Butterwotgs.
4. Rochim S., "Panduan Perlakuan Panas," ITB.