

ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP KEKERASAN DAN STUKTUR MIKRO MATERIAL S45C DAN SS400 YANG DIGUNAKAN SEBAGAI ALAT POTONG KULIT SEPATU

Hadi Wardoyo

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta
E-mail: ruwet270681@gmail.com

Abstrak -- Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada material S45C dan SS400 setelah mengalami perlakuan panas dan bekerja pada temperatur tertentu sebagai alat potong kulit sepatu dalam waktu tertentu sehingga mendapatkan perbandingan hasil pengujian dari masing-masing material. Menggunakan metode Brinell dan metode Vickers serta metode metalography untuk mengetahui setruktur mikro yang terjadi akibat proses perlakuan panas yang dialami oleh material tersebut. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan adanya perubahan kekerasan yang meningkat akibat perlakuan panas. Dari data yang didapat dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan suatu material tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil pemotongan kulit sepatu, sehingga untuk pemotongan kulit sepatu tidak harus menggunakan material yang memiliki tingkat kekerasan tinggi melainkan bisa juga dengan menggunakan material dengan tingkat kekerasan sedang atau lebih rendah.

Kata kunci: perlakuan panas, struktur mikro, material S45C dan SS400

1. PENDAHULUAN

Tingginya standar mutu material yang sering menjadi tuntutan konsumen serta proses pembuatan cetakan dikerjakan dengan cara machining maupun pengecoran sampai terbentuk cetakan dimana selama proses pengerjaan tersebut tidak pernah lepas dari perlakuan panas terhadap material produksi baik disengaja maupun tidak disengaja yang berpengaruh pada kualitas dari produk yang dihasilkan. Berdasarkan tuntutan tersebut perusahaan berinisiatif menyediakan material produksi dengan karakteristik yang berbeda-beda untuk memenuhi tuntutan konsumen dan persaingan harga yang kompetitif serta untuk dapat tetap bertahan (*survive*).

Perlakuan panas yang lain yang diterima oleh material cetakan adalah saat material sudah menjadi cetakan dan setelah menjadi cetakan. Setelah cetakan sudah jadi, perlakuan panas dilakukan dengan cara cetakan dipanaskan dalam suhu tinggi dalam waktu tertentu. Sedangkan perlakuan panas terhadap cetakan sebagaimana fungsinya proses pencetakan dilakukan dalam keadaan suhu tinggi (panas) dan dalam waktu yang lama serta berulang-ulang dengan tujuan untuk menghasilkan hasil cetakan yang baik dan sesuai dengan keinginan.

Pembuatan alat potong kulit sepatu dibutuhkan material yang tahan terhadap perlakuan panas untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik serta tahan lama dan material yang biasa digunakan adalah S45C. Dimana setelah dilakukan beberapa kali percobaan dengan menggunakan material SS400 ternyata hasil dari pemotongan material kulit sepatu sebanyak 1000 kali pemotongan menghasilkan hasil pemotongan yang sama

baiknya jika dibandingkan dengan menggunakan material S45C. Masalah-masalah yang dapat dirumuskan dan akan dibahas berdasarkan latar belakang di atas dalam tulisan ini antara lain: perubahan nilai kekerasan material setelah mengalami proses pemanasan dari kedua material tersebut, perbedaan struktur mikro material setelah mengalami proses pemanasan dari kedua material tersebut, Apakah material SS400 bisa dijadikan material pengganti dari material S45C?

Untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai permasalahan yang dibahas tidak terlalu melebar jauh dari tujuan maka perlu ditentukan batasan-batasan masalah yang dibahas. Batasan-batasan masalah tersebut meliputi: kondisi material setelah mengalami proses *machining* dan *hardening* serta setelah dipakai sebagai alat potong, hanya menguji material setelah mengalami proses pemanasan dan sebagai alat cetak setelah melakukan 1000 kali penyetakan (pemotongan) dari material S45C dan SS400, dan pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *BRINELL* dan *VICKERS*, sedangkan pengujian struktur logam menggunakan metode *metalography*.

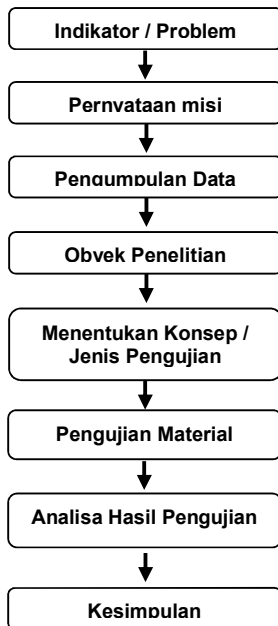
Tujuan penulisan:

1. Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi terhadap kekerasan pada material S45C dan SS400 setelah mengalami perlakuan panas dan bekerja pada temperatur tertentu sebagai alat potong kulit sepatu dalam waktu tertentu sehingga mendapatkan perbandingan hasil pengujian dari masing-masing material.
2. Untuk mengetahui perubahan struktur mikro logam yang terjadi karena proses

pemanasan dari masing-masing material dengan melakukan uji *metalography*. Untuk mengetahui apakah material SS400 mampu digunakan sebagai material pengganti dari material S45C.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada eksperimen ini digunakan metodologi penelitian seperti gambar diagram alir berikut:



Gambar 3. Diagram alir perancangan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa ini memakai perlakuan panas (*Heat Treatment*) untuk untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanisnya dalam hal ini kekerasan dan struktur mikronya dari material S45C dan S400.

Metode pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material adalah metode Brinell dan metode Vickers serta metode metalography untuk mengetahui setruktur mikro yang terjadi akibat porses perlakuan panas yang dialami oleh material tersebut.

Material berbentuk plat dengan ukutan (PxLxT) 100 x 100 x 12 milimeter sebanyak delapan buah dengan pembagian: empat buah untuk material tipe S45C dan empat buah lagi untuk material tipe SS400. Masing-masing material tersebut akan mengalami proses perlakuan panas hardening (pengerasan) dimana proses pemanasannya tersebut terjadi dalam tiga tahap yaitu yang pertama saat material mengalami proses machining, yang kedua pemanasan untuk pengerasan material (*hardening*) pada temperatur 860 °C dengan waktu penahanan panas selama 15 menit,

kemudian didinginkan dengan cepat (*quenching*) dengan media air. Proses pemanasan selanjutnya terjadi saat material dipakai sebagai alat potong, dimana temperatur yang diberikan mencapai 300 °C secara terus menerus sampai 8 jam.

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses pengujian metode Brinell dan metode Vickers serta metode metalography adalah:

- Mesin Grinding dan olising
- Mesin uji kekerasan “Frank Finotest”
- Mikroskop Optik “Metalloplan”
- Kamera Digital

Tabel 1. Hasil pengujian spesiment S45C dengan menggunakan metode Brinell

No	ITEM	PROSES	NILAI KEKERASAN (HBN)	NILAI RATA-RATA (HBN)
1	S45C	MACHINING	179.0	173.4
			172.0	
			172.0	
			172.0	
			176.0	
2	S45C	HARDENING	169.6	191.4
			191.8	
			191.8	
			190.9	
			195.4	
3	S45C	PEMAKAIAN SEBAGAI ALAT POTONG	189.1	201.7
			190.9	
			203.0	
			203.0	
			207.0	
4	S45C	TANPA PERLAKUAN PANAS	203.0	173.4
			176.0	
			172.0	
			164.0	
			169.6	
			176.0	
			182.8	

Tabel 2. Hasil pengujian spesiment SS400 menggunakan metode Brinell

No	ITEM	PROSES	NILAI KEKERASAN (HBN)	NILAI RATA-RATA (HBN)
1	SS400	MACHINING	108.4	100.8
			98.1	
			96.3	
			95.3	
			96.3	
2	SS400	HARDENING	110.3	102.6
			107.5	
			103.7	
			99.0	
			98.1	
3	SS400	PEMAKAIAN SEBAGAI ALAT POTONG	101.9	103.25
			105.6	
			105.6	
			103.7	
			98.1	
4	SS400	TANPA PERLAKUAN PANAS	98.1	100.9
			101.9	
			112.1	
			103.7	
			99.0	
			99.0	
			95.3	
			99.0	
			109.3	

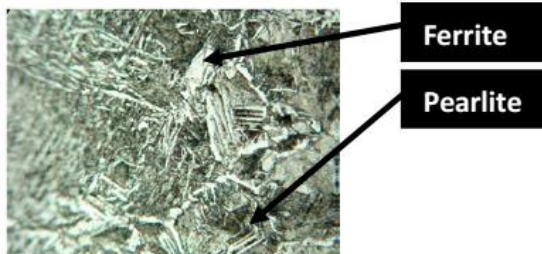
Tabel 3. Hasil pengujian spesiment S45C dengan menggunakan metode Vickers

No	ITEM	PROSES	NILAI KEKERASAN (HV)	NILAI RATA-RATA (HV)
1	S45C	MACHINING	188.0	182.3
			181.0	
			181.0	
			181.0	
			185.0	
			178.0	
2	S45C	HARDENING	202.0	201.5
			202.0	
			201.0	
			206.0	
			199.0	
			199.0	
3	S45C	PEMAKAIAN SEBAGAI ALAT POTONG	201.0	212.5
			214.0	
			214.0	
			218.0	
			214.0	
			214.0	
4	S45C	TANPA PERLAKUAN PANAS	185.0	182.7
			181.0	
			175.0	
			178.0	
			185.0	
			192.0	

Tabel 4. Hasil pengujian spesiment SS400 dengan menggunakan metode Vickers

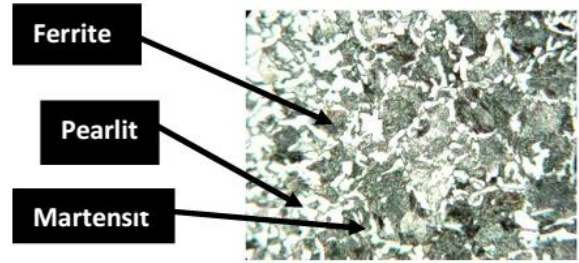
No	ITEM	PROSES	NILAI KEKERASAN (HV)	NILAI RATA-RATA (HV)
1	SS400	MACHINING	114.0	105.8
			103.0	
			101.0	
			100.0	
			101.0	
			116.0	
2	SS400	HARDENING	113.0	107.8
			109.0	
			104.0	
			103.0	
			107.0	
			111.0	
3	SS400	PEMAKAIAN SEBAGAI ALAT POTONG	111.0	108.5
			109.0	
			103.0	
			103.0	
			107.0	
			118.0	
4	SS400	TANPA PERLAKUAN PANAS	109.0	106
			104.0	
			104.0	
			100.0	
			104.0	
			115.0	

Pemeriksaan metalografi (*mikro*) dengan menggunakan optic dibatasi pada pembesaran max 500x, pemeriksaan dilakukan pada setiap specimen, baik untuk material S45C maupun SS400. Seperti terlihat pada gambar-gambar berikut ini.



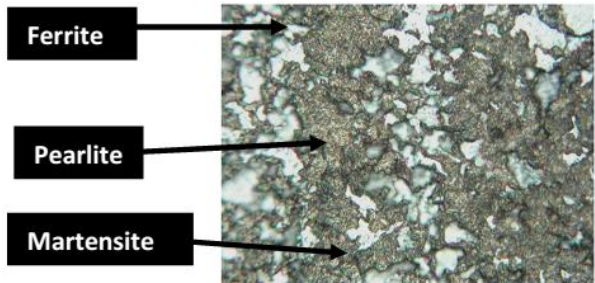
Gambar 1. Struktur mikro material S45C yang tidak mengalami perlakuan panas

Struktur mikro material S45C yang tidak mengalami perlakuan panas menunjukkan bahwa fasa ferrite – perlit pada kondisi anil.



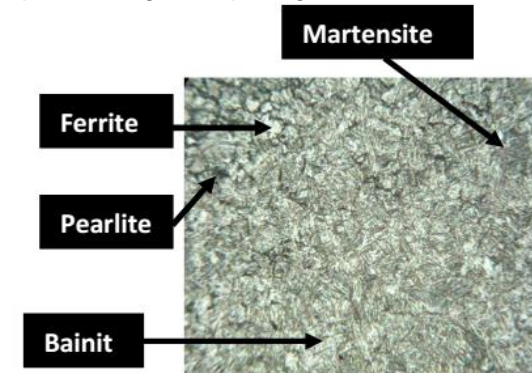
Gambar 2. Struktur mikro material S45C setelah mengalami proses machining

Struktur mikro Menunjukkan bahwa pada daerah tepi dengan daerah yang telah mengalami proses *machining*, fasa Martensite lebih dominan.



Gambar 3. Struktur mikro material S45C setelah mengalami proses pemanasan pada temperature 860°C selama 15 menit

Hasil pemotretan dengan menggunakan mikroskop, menunjukkan Fasa Martensite terlihat dominan dan merata setelah material S45C mengalami proses pemanasan pada pada saat dipakai sebagai alat potong.

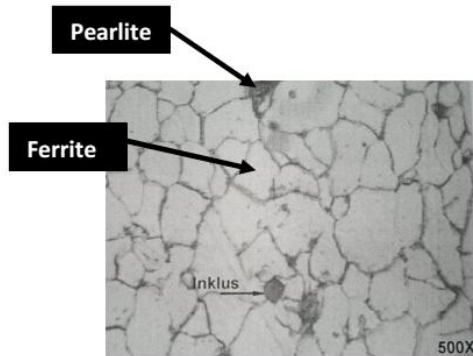


Gambar 4. Struktur mikro material S45C setelah mengalami proses pemanasan pada pada saat dipakai sebagai alat potong

Fasa Bainite yang kekerasannya mendekati kekerasan Fasa Martensite lebih mendominasi hampir di seluruh bagian specimen, setelah spesimen mengalami proses pemanasan yang

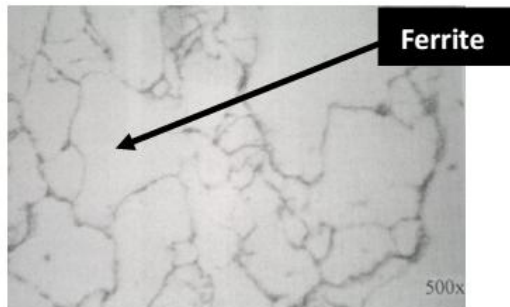
lama (sekitar 8 jam) saat digunakan sebagai alat potong kulit sepatu.

Struktur mikro material SS400 yang tidak mengalami perlakuan panas menunjukkan bahwa telah terjadi pertumbuhan besar butir ferit, sedangkan ferit dengan karbida perlit halus pada sela-sela butir ferit kasar, sedangkan di bagian tengah material berupa ferritik dan sedikit perlit.



Gambar 5. Struktur mikro material SS400 sebelum mengalami proses pemanasan

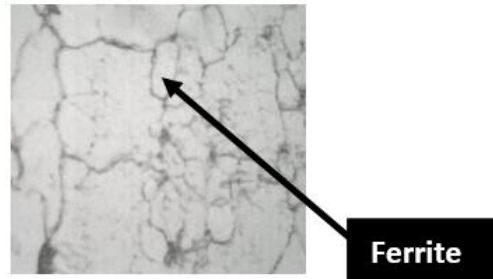
Setelah mengalami proses machining terjadi pertumbuhan besar butir ferit pada daerah tepi dan karbida perlit pada daerah terluar, sedangkan di bagian tengah material yang terjadi adalah berupa ferritik butir dan halus.



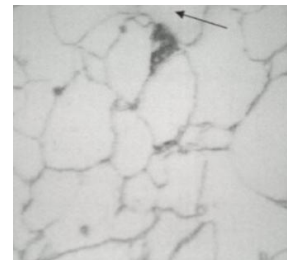
Gambar 6. Struktur mikro material SS400 setelah mengalami proses machining

Hasil pemeriksaan metallografi menunjukkan struktur mikro di daerah tepi telah terjadi pertumbuhan besar butir ferrit kasar, sedangkan ferit dengan karbida perlit halus terbentuk pada sela-sela ferit kasar. Pada bagian tengah material masih berupa ferritik butir kasar dan halus, setelah material SS400 setelah mengalami proses pemanasan pada temperature 860°C selama 15 menit.

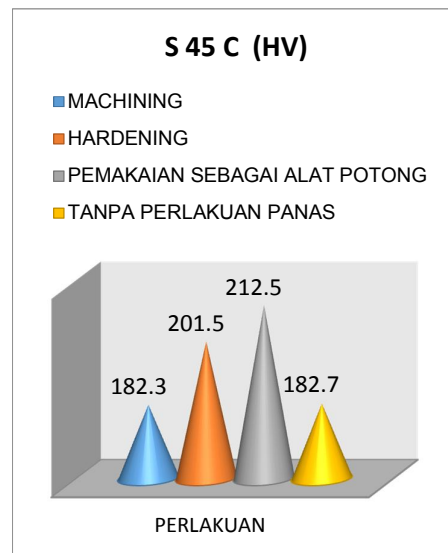
Pada pemeriksaan sample material SS400 yang ke empat menunjukkan hasil yang hampir sama dengan hasil pemeriksaan sebelumnya yaitu pada daerah tepi telah terjadi pertumbuhan besar butir ferit sedangkan ferit halus dengan karbida perlit terjadi di sela-sela butir ferit kasar. Pada bagian tungan material berupa ferritik butir kasar dan perlit (tanda panah pada Gambar 8).



Gambar 7. Struktur mikro material SS400 setelah mengalami proses pemanasan pada temperature 860°C selama 15 menit



Gambar 8. Struktur mikro material SS400 setelah mengalami pemanasan pada saat dipakai sebagai alat potong

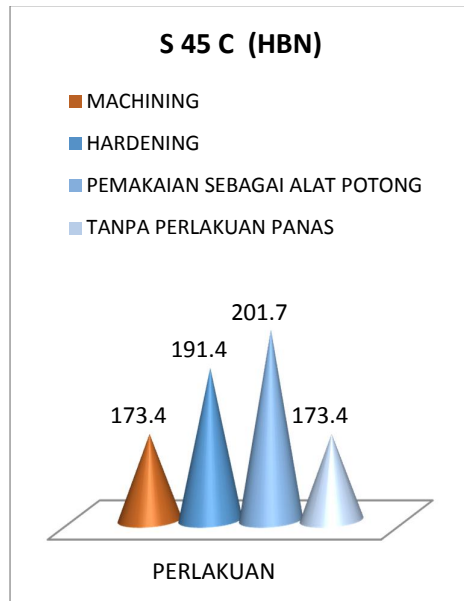


Gambar 9. Grafik hubungan antara nilai Kekerasan Vicker's terhadap perlakuanpanas pada contoh material S45C

Besar nilai kekerasan yang di peroleh sangat dipengaruhi oleh fasa yang terbentuk dan jumlah fasa. Terlihat pada Gambar 3 terbentuk jumlah fasa sebanyak empat yaitu fasa Martensite sangat keras dan di dominasi oleh fasa Bainite yang hampir sekeras Martensite selain daripada fasa Ferrite dan Pearlite.

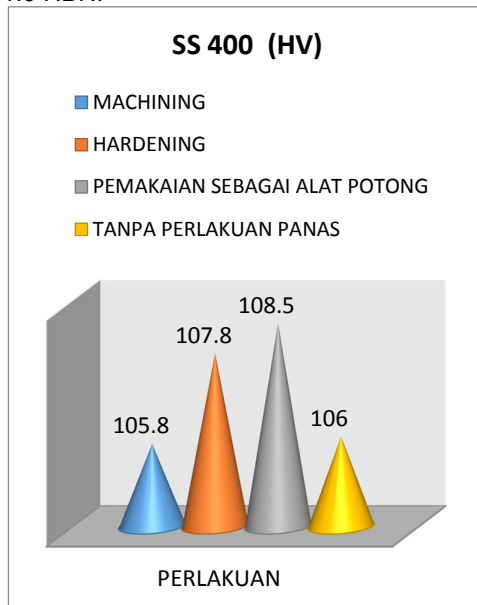
Sedangkan terbentuknya fasa di pengaruhi oleh perlakuan panas yang di berikan sebelumnya pada bahan atau material, di ketahui bahwa

sampel material S45C yang tidak mengalami perlakuan panas pada daerah tepi menunjukkan adanya fasa Ferrite-Pearlite pada kondisi anil. Jadi proses perlakuan panas mempengaruhi dan meningkatkan nilai kekerasannya.

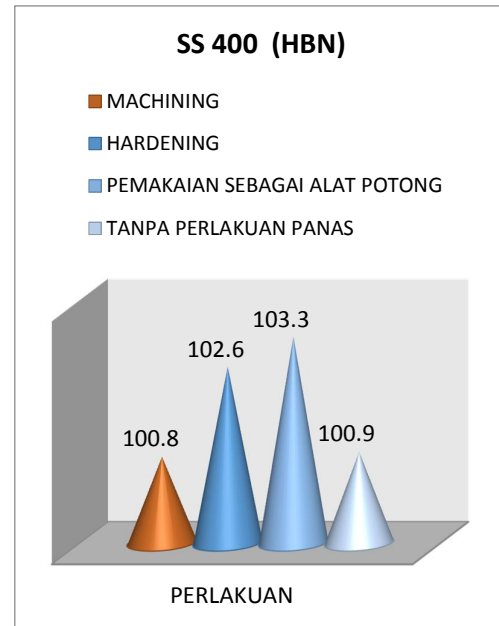


Gambar 10. Grafik hubungan antara nilai Kekerasan Brinell terhadap perlakuan panas pada contoh material S45C

Hasil pengujian kekeasan yang dilakukan terhadap material SS 400 menunjukkan nilai kekerasan rata-rata material setelah mengalami perlakuan panas, yaitu sebesar 107 HV atau 101.9 HBN.



Gambar 11. Grafik hubungan antara nilai kekerasan Vicker's terhadap perlakuan panas pada contoh material SS 400



Gambar 12. Grafik hubungan antara nilai kekerasan Brinell terhadap perlakuan panas pada contoh material SS 400

Seperti yang ditunjukkan dari Gambar 2 sampai dengan Gambar 3 yang diperoleh pada pengamatan metalografi terhadap material S 45 C dapat dilihat struktur mikro yang terbentuk pada bahan yang diberi perlakuan panas adalah fasa Martensite dan fasa Bainite, sedangkan pada bahan yang tidak diberikan perlakuan panas bentuk fasanya Ferrite bagian yang terang dan fasa Pearlite pada bagian yang gelap.

Pada saat mengalami proses *machining* dengan temperatur yang terlalu besar fasa Martensite baru mulai tampak belum terdistribusi karena masih Terlihat banyak fasa Ferrite dan fasa Pearlite. Selanjutnya fasa Martensite mulai terdistribusi dan penyebarannya merata.

Perlakuan panas temperatur pemanasan 860 °C terlihat fasa – fasa Ferrite, Pearlite dan Martensite berkurang penyebarannya dan di dominasi oleh fasa Bainite sehingga meningkatkan nilai kekerasannya.

Sedangkan hasil pemeriksaan struktur mikro pada material SS 400 yang telah mengalami perlakuan panas tidak terlihat adanya perbedaan struktur mikro yang mencolok antara sample material satu dengan yang lainnya. Yang terjadi adalah kondisi struktur mikro pada daerah tepi rata-rata terjadi pertumbuhan besar butir ferit dan ferit dengan karbida perlit halus pada sela-sela butir ferit besar, sedang pada daerah tengah struktur mikro berupa feritik dan sedikit perlit (Gambar 5-8)

Kulit hasil pemotongan yang dilakukan sebanyak 1000 kali pemotongan juga menunjukkan hasil yang sama bagusnya baik menggunakan

material S45C atau SS400, walaupun tingkat kekerasan dari kedua material tersebut berbeda.

Kulit hasil pemotongan yang dilakukan sebanyak 1000 kali pemotongan juga menunjukkan hasil yang sama bagusnya baik menggunakan material S45C atau SS400, walaupun tingkat kekerasan dari kedua material tersebut berbeda.

4. KESIMPULAN

- 1) Hasil pengujian kekerasan menggunakan metode Vicker's dan Brinell, untuk material S45C maupun SS400 menunjukkan adanya perubahan kekerasan akibat pengaruh perlakuan panas yang terjadi pada material tersebut.
- 2) Dengan perlakuan panas yang sama, material S45C lebih keras dibandingkan material SS400.
- 3) Hasil uji *metalography* untuk material S45C menunjukkan fasa – fasa Ferrite , Pearlite dan Martensite berkurang penyebarannya dan di dominasi oleh fasa Bainite sehingga meningkatkan nilai kekerasannya setelah mengalami proses pelakuan panas. Namun berbeda dengan material SS400, justru tidak ada perbedaan perubahan struktur mikro yang mencolok antara spesiment material satu dengan yang lainnya baik yang mengalami perlakuan panas hardening maupun perlakuan panas sebagai alat potong. Yang terjadi adalah kondisi struktur mikro pada daerah tepi rata-rata terjadi pertumbuhan besar butir ferit dan ferit dengan karbida perlit halus pada sela-sela butir ferit besar, sedang pada daerah tengah struktur mikro berupa feritik dan sedikit perlit.
- 4) Hasil pemotongan yang dilakukan sebanyak 1000 kali pemotongan terhadap kulit sepatu

menunjukkan hasil yang sama bagusnya baik menggunakan material S45C atau SS400, sehingga material SS400 bisa dijadikan alternative material pengganti dari material S45C sebagai alat pemotong kulit sebatu dengan jumlah pemotongan 1000 kali pemotongan.

Dari data yang didapat dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan suatu material tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil pemotongan kulit sepatu, sehingga untuk pemotongan kulit sepatu dengan jenis kappa tidak harus menggunakan material S45C yang memiliki tingkat kekerasan tinggi melainkan bisa juga dengan menggunakan material SS400 yang memiliki tingkat kekerasan lebih rendah.

Hasil pengujian dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk memilih material SS400 sebagai alat potong kulit sepatu sebagai pengganti dari material S45C, untuk mengurangi beban biaya produksi yang harus dikeluarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Daryanto, 2010., Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi), Cetakan-1, Satu Nusa, Bandung.
- [2]. Djaprie S., (George E. Dieter)., 1996, Metalurgi Mekanik (Edisi Ke-3), Erlangga, Jakarta.
- [3]. Khurmi R.S., Gupta J.K., A Textbook Of Machine Design (S.I.Units), First Multicolour Edition.
- [4]. Surdia T., Saito S., 1992 Pengetahuan Bahan Teknik, cetakan kedua PT.Pradnya Paramita, Jakarta