

Pengaruh *holding time* pada proses *hardening* untuk baja S50C sebagai pisau mesin pengurai sabut kelapa

Rohadin, Miko Mikael, Kardiman*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: *kardiman@ft.unsika.ac.id

ABSTRAK

Baja dengan berbagai kegunaannya memiliki peranan penting dalam proses permesinan dan kontruksi. Dalam penggunaannya, baja dipilih karena kekuatan keuletan dan kekerasan yang dimilikinya salah satu jenis baja yang bisa dipakai pada proses permesinan adalah baja S50C namun dalam penggunaannya sebagai bahan pisau pengurai sabut kelapa. Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut yaitu mengetahui hasil kekerasan material dari hasil quenching dan hardening dengan variasi waktu penahanan (*holding time*) lalu mengetahui nilai kekerasan spesimen raw material dengan spesimen setelah hardening dan mengetahui pengaruh struktur mikro pada baja S50C dengan menggunakan air sebagai media pendingin dengan proses *hardening*. Metode penelitian yang penulis gunakan adalah experimental dimana baja S50C diberi pre-hardening pada temperatur 650°C dengan holding time 10 menit lalu di hardening pada temperatur 900°C melewati temperatur austenite 727°C dengan variasi holding time 60 menit, 90 menit dan 120 menit, kemudian didinginkan secara cepat dengan air sumur dengan waktu 3 menit. Hasil penelitian menunjukan bahwa nilai kekerasan tinggi terdapat pada variasi waktu 120 menit dengan nilai kekerasan sebesar 723,53 HV (meningkat 68,30 dari *raw material*) dan nilai kekerasan terendah pada variasi waktu 60 menit sebesar 560,71 HV. Dari pengujian struktur mikro pada baja S50C dengan pembesaran 500x menunjukan variasi waktu 120 menit memiliki struktur mikro martensite paling banyak.

Kata kunci: air sumur, baja S50C, hardening, holding time.

ABSTRACT

Steel with its various uses has an important role in the machining and construction process. In its use, steel was chosen because of its strength, ductility and hardness, one type of steel that can be used in the machining process is S50C steel, but in its use as a knife material for decomposing coconut husk. The objectives of the study are as follows, namely knowing the results of material hardness from quenching and hardening results with variations in holding time, then knowing the hardness value of raw material specimens with specimens after hardening and knowing the influence of microstructure on S50C steel by using water as a cooling medium with a hardening process. The research method that the author uses is experimental where S50C steel is pre-hardened at a temperature of 650 ° C with a holding time of 10 minutes and then hardened at a temperature of 900 ° C through austenite temperatures of 727 ° C with a holding time variation of 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes, then cooled quickly with well water with 3 minutes. The results showed that the high hardness value was found in the 120-minute time variation with a hardness value of 723.53 HV (an increase of 68.30 from raw material) and the lowest hardness value in the 60-minute time variation of 560.71 HV. From microstructure testing on S50C steel with 500x magnification, it shows that a time variation of 120 minutes has the most martensite microstructure.

Keywords: hardening, holding time, steel S50C, water.

1. PENDAHULUAN

Kelapa merupakan tanaman asli daerah tropis yang dapat ditemui di seluruh wilayah Indonesia, mulai dari pesisir pantai hingga dataran tinggi. Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna dimana seluruh bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Meningkatnya harga sabut kelapa di pasar dunia terjadi karena di Eropa barat dan Amerika mulai menyukai barang-barang yang terbuat dari bahan alami salah satunya sabut kelapa. Produk yang terbuat dari sabut kelapa tidak kalah kualitasnya dari bahan sintesis. Kekerasan tempurung sabut kelapa sebesar 210 HV [1].

Proses hardening adalah proses perlakuan panas yang diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras. Proses ini dilakukan dengan cara pemanasan baja sampai temperatur austenisasi dan menahannya pada temperatur tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendinginan yang sangat tinggi. Proses hardening yang diterapkan pada pembuatan pisau pemotong bertujuan untuk memperoleh pisau pemotong dengan tingkat kekerasan yang tinggi. Penggunaan media pendingin yang berbeda pada proses pembuatan pisau bertujuan untuk memperoleh kekerasan yang tinggi dengan tingkat kegetasan yang rendah [2].

Baja adalah sebuah senyawa antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana sering juga ditambahkan unsur lain untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang dikehendaki, baja merupakan salah satu logam yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, terutama dibidang industri permesinan dan konstruksi. Salah satu dari sekian banyak baja adalah karbon S50C [3].

Struktur logam mata pisau mesin irat bambu akan mengalami pengaruh gaya luar berupa tegangan gesek karena kerja mekanis sehingga menimbulkan panas dan menyebabkan terjadinya deformasi. Proses yang dapat dilakukan untuk menjaga logam supaya lebih tahan terhadap gesekan atau tekanan adalah dengan proses perlakuan panas (heat-treatment). Proses *heat treatment* ini meliputi proses pemanasan baja pada suhu tertentu, kemudian proses panas yang dipertahankan pada waktu tertentu dan diikuti proses pendinginan dengan menggunakan media tertentu pula. Proses *heat treatment* terhadap baja pada umumnya akan melibatkan transformasi atau dekomposisi fasa austenit baja. Struktur dan bentuk dari baja hasil transformasi atau dekomposisi austenit inilah yang mempengaruhi sifat fisis dan mekanis baja melalui proses *heat treatment*. Melalui proses *heat treatment* ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan memperpanjang *life time* dari mata pisau mesin irat bambu [4].

Pengujian hardening ini memiliki waktu tahan selama 15 menit. Sementara variabel lainnya dalam penelitian ini yaitu media pendingin. Media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini berupa oli dan air garam. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu nilai kekerasan baja karbon rendah semakin meningkat seiring bertambahnya suhu pemanasan. Selain itu, berdasarkan data hasil percobaan diketahui bahwa media pendingin air garam memiliki kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan oli SAE 10 [5].

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian mengenal proses hardening dan quenching pada baja S50C dengan variasi austenit Hardening. Penelitian ini dilakukan agar sifat mekanis baja dan hasil struktur mikro baja menjadi lebih baik dan mendapatkan material yang baik untuk komponen pisau pengurai serabut kelapa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental pengujian sifat mekanik pada baja karbon sedang S50C yang akan dilaksanakan di PT. Techno Metal Industry untuk proses *hardening* dan pengujian struktur mikro dan juga kekerasan. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan alir penelitian

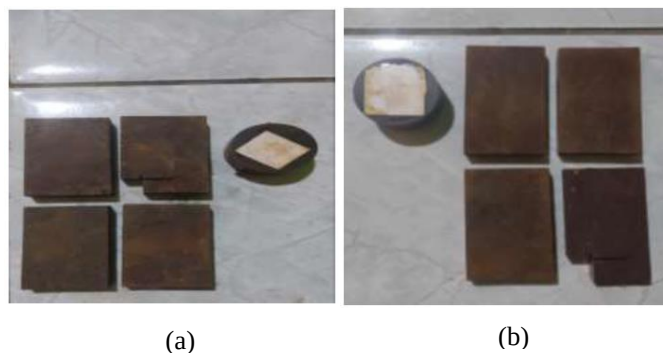
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *hardening* dilakukan di PT. TECHO METAL INDUTRI tahapan proses *hardening* adalah dengan melakukan *pre-treatment* terlebih dahulu baja dimasukkan kedalam *furnace* pada temperatur 650°C selama 1 jam. Setelah itu baja kemudian dilakukan proses *hardening* pada temperatur 900°C dengan variasi waktu penahan 60, 90, dan 120 menit setelah itu baja dikeluarkan dari *furnace* dan didinginkan secara cepat dengan air biasa 1000 liter selama 10 detik diangkat lalu diberi perlakuan *resting*. Spesifikasi dari masing-masing variasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi proses hasil hardening.

No	Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Waktu menahan (m)
1	AA	0	0
2	BB	900	90
3	CC	900	60
4	DD	900	120

Tabel 1 menunjukkan perbedaan antara sebelum proses *hardening* dan setelah proses *hardening*. Pada Gambar 2 di mana spesimen yang sebelum *hardening* dan sesudah *hardening*.





(c)

(d)

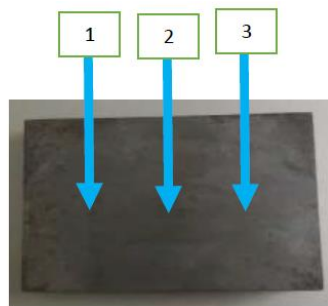
Gambar 1 Hasil Hardening

Gambar 2 (a) menunjukkan hasil *hardening* dengan temperatur 900°C dengan waktu 60 menit, (b) menunjukkan hasil *hardening* dengan temperatur 900°C dengan waktu 90 menit, (c) menunjukkan hasil *hardening* dengan temperatur 900°C dengan waktu 120 menit, (d) menunjukkan hasil tanpa perlakuan sama sekali.

Gambar 2 menunjukkan perubahan warna terhadap spesimen dari semulanya bening bersih mengkilat setelah dilakukan proses *hardening* berubah warna menjadi coklat kemerahan karena terjadinya oksidasi baja.

3.1 Analisis Hasil Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan di PT.Tecno Metal Industry dengan menguji tingkat kekerasan pada 3 titik yang berbeda dari masing-masing spesimen agar mendapatkan data yang valid yang dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Vickers hardness tester*. Pengujian ini dilakukan dengan metode *microvikers* menggunakan *standart* ASTM-E384. Nilai kekerasan spesimen setelah dilakukan perlakuan panas (Tabel 3) dan tanpa perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2 Letak Titik Pengujian Kekerasan

Tabel 2 hasil pengujian kekerasan tanpa perlakuan hardening

Kode spesimen	Temperatur	Holding Time	1	2	3	Rata-rata (HV)
AA	0	0	243,7	220,6	223,8	229,33

Berdasarkan Tabel 2 dengan tanpa perlakuan *hardening* nilai rata-rata kekerasan sebesar 229,33 HV.

Tabel 3 Pengujian kekerasan temperatur 900°C dengan *holding time* 60 menit

Kode spesimen	Temperatur (°C)	Holding Time (m)	1	2	3	Rata-rata (HV)
BB1	900	60	616,6	533	554,6	566,75
BB2	900	60	630,3	515,2	483,1	542,87
BB3	900	60	597,6	549,8	570,2	572,53
Rata-rata						560,71

Berdasarkan Tabel 3 dengan variasi waktu 60 menit dan temperatur 900°C memiliki rata-rata kekerasan spesimen 560,71 HV. Hal ini terjadi karena, adanya perlakuan panas selama 60 menit terhadap spesimen. Berdasarkan penelitian Irawati [6] tentang uji kekerasan bahwa nilai kekerasan yang mempengaruhi waktu semakin lama waktu semakin keras pada saat baja diberi *heat treatment*.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 900°C dengan Holding Time 90 menit

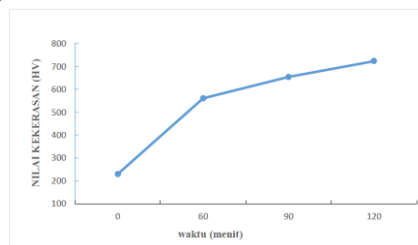
Kode spesimen	Temperatur (°C)	Holding Time (m)	1	2	3	Rata-rata (HV)
CC1	900	90	688,2	627,6	680,3	665,39
CC2	900	90	623,8	608,8	623	618,54
CC3	900	90	670,8	674,4	691,1	678,77
Rata-rata						654,23

Berdasarkan Tabel 4 dengan variasi waktu 90 menit dan temperatur 900°C memiliki rata-rata kekerasan spesimen 654,23 HV. Hal ini terjadi karena adanya perlakuan panas selama 90 menit terhadap spesimen dengan temperatur yang sama dengan sebelumnya.

Tabel 5 Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 900°C dengan Holding Time

Kode spesimen	Temperatur	Holding Time (m)	1	2	3	Rata-rata (HV)
DD1	900	120	716,1	698,2	711,2	708,51
DD2	900	120	735,1	699,2	754,8	729,71
DD3	900	120	702,4	754,8	740	732,39
Rata-rata						732,39

Tabel 5 dengan variasi waktu 120 menit dengan temperatur 900°C memiliki nilai rata-rata 723,53 HV. Hal ini terjadi karena adanya perlakuan panas selama 120 menit terhadap spesimen dengan temperatur yang sama dengan sebelumnya. Sama halnya seperti Tabel 2, 3 dan 4 bahwa nilai kekerasan berbeda-beda setiap titiknya. Perbedaan disebabkan waktu penahan pada saat *hardening* juga ada beberapa faktor lainnya seperti tahapan penekanan, *pretreatment*, komposisi baja dan kekerasan permukaan.

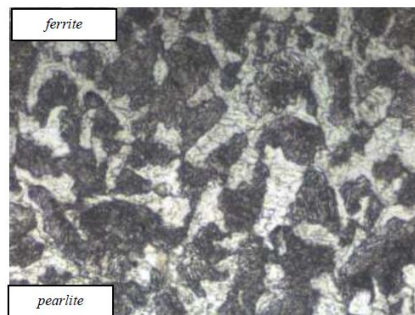


Gambar 3 Hubungan antara nilai kekerasan terhadap waktu

Gambar 4 memperlihatkan waktu pada saat proses *hardening* berpengaruh terhadap nilai kekerasan benda spesimen uji. Nilai kekerasan baja yang tidak diberi perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 229,33 HV, kemudian nilai kekerasan baja dengan dilakukan *hardening* dengan waktu tahan 60 menit memiliki nilai kekerasan 560,71 HV, kemudian nilai kekerasan baja dengan dilakukan *hardening* dengan waktu tahan 90 menit memiliki nilai kekerasan 654,33 HV dan yang terakhir nilai kekerasan baja dengan dilakukan *hardening* dengan waktu tahan 120 menit memiliki nilai kekerasan 723,55 HV dengan demikian semakin lama waktu tahan semakin kerja juga nilai kekerasan baja tersebut. Penyebab terjadinya kenaikan kekerasan karena pada proses *hardening* sudah melewati temperatur *austenite* di mana daerah temperatur *austenite* dapat meningkatkan nilai kekerasan, ditambah dengan adanya *holding time* dapat meningkatkan nilai kekerasan dan menyeragamkan kekerasan terhadap spesimen. Lalu diberi perlakuan *quenching* menggunakan air dapat mempertahankan nilai kekerasan, di mana semakin cepat waktu pendinginan semakin tinggi nilai kekerasan yang didapat dan fasa yang didapatkan adalah fasa *martensite*.

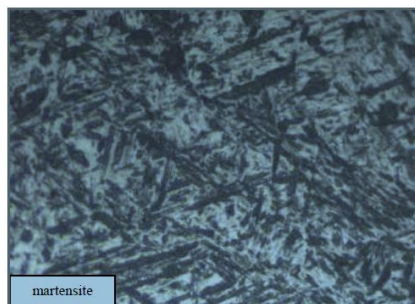
3.2 Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro

Hasil pengujian struktur mikro dari spesimen yang sudah diberi perlakuan *hardening* . Pengujian ini dilakukan di PT.Techno Metal Industry dengan pembesaran 200X dan 500X, foto hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 5-8.



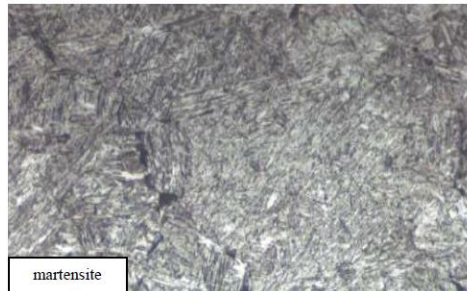
Gambar 4 Struktur mikro spesimen tidak dilakukan perlakuan panas

Berdasarkan Gambar 5, material yang tanpa melalui tahapan perlakuan panas memiliki struktur mikro yaitu berupa *ferrite* dan *pearlite*, di mana *ferrite* berwarna putih dan *pearlite* yang berwarna kehitaman. Fasa *ferrite* biasa terdapat hanya pada paduan sedang dan material baja S50C termasuk dalam baja sedang dengan tingkat karbon 0,50%, *ferrite* merupakan fasa yang memiliki kekuatan rendah namun memiliki kekuatan ulet yang tinggi, sehingga material ini memiliki kekerasan yang rendah yaitu 229 HV.



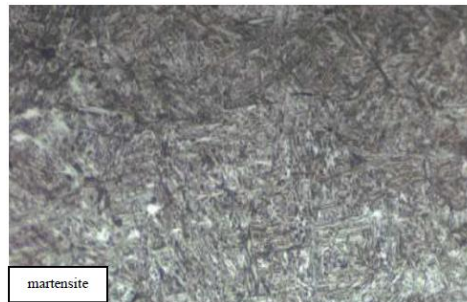
Gambar 5 Struktur mikro yang telah hardening selama 60 menit

Gambar 6 memperlihatkan struktur mikro material yang diberikan perlakuan panas berupa *hardening* dengan temperatur 900°C dengan lama waktu 60 menit dengan media *quenching* air.



Gambar 6 Struktur mikro yang telah hardening selama 90 menit

Gambar 7 memperlihatkan struktur mikro material yang diberikan perlakuan panas berupa *hardening* dengan temperatur 900°C dengan lama waktu 90 menit dengan media pendingin air.



Gambar 7 Struktur mikro yang telah hardening selama 120 menit

Gambar 8 memperlihatkan struktur mikro material yang diberikan perlakuan panas berupa *hardening* dengan temperatur 900°C dengan lama waktu 120 menit dengan media pendingin air.

Berdasarkan Gambar 6-8 dapat diamati bahwa struktur mikro yang terdapat pada ketiga spesimen dengan perlakuan panas yang serupa hanya saja dengan waktu tahan yang berbeda, memiliki struktur mikro *martensite* yang berbentuk menyerupai jarum atau pelat. Struktur ini terjadi karena mengalami pendinginan yang cepat menggunakan air akan tetapi pada stuktur mikro terdapat area yang berwarna putih, area tersebut merupakan fasa (*austenite* sisa). Hal ini dapat terjadi akibat cepatnya proses pendinginan sehingga fasa *asutenite* tidak dapat terjadi akibat cepatnya proses pendinginan sehingga fasa *autsenite* tidak dapat atau belum sempat bertransformasi menjadi fasa *martensite*. Perbedaan ketiga struktur mikro, di mana spesimen yang melalui proses *hardening* dengan waktu 120 menit memiliki struktur mikro yang lebih halus serta ukuran batas butir yang terlihat lebih kecil dan fasa *austenite* sisa lebih sedikit. Hal inilah yang mempengaruhi mengapa nilai kekerasan spesimen dengan waktu 120 menit lebih besar yaitu dengan nilai rata-rata kekerasannya adalah 723 HV.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil kekerasan material yang sudah *hardening* dengan variasi waktu penahan didapatkan hasil yaitu pada proses *hardening* material disaat waktu penahan 60 menit mendapatkan nilai kekerasan sebesar 560,71 HV, selanjutnya nilai kekerasan pada saat waktu penahan 90 menit mendapatkan nilai kekerasan sebesar 654,33 HV kemudian nilai kekerasan dengan waktu penahan 120 menit mendapatkannya sebesar 723,53 HV. Nilai kekerasan raw material tanpa perlakuan panas mendapatkan nilai sebesar 229,33 HV dan spesimen yang setelah *hardening* mengalami peningkatan dengan variasi waktu yaitu 60 menit 560,71 HV, 90 menit 654,33 HV dan 120 menit 723,53 HV.
2. Pemanfaatan air sebagai media *quenching* pada proses *hardening* baja S50C, juga memberikan pengaruh terhadap struktur mikro dimana material yang melalui proses *hardening* dengan media *quenching* air memiliki struktur mikro berupa martensite hal ini serupa dengan material yang di *quenching* menggunakan air memiliki struktur mikro yang lebih halus serta ukuran batas butir ataupun semakin kecil ukuran butir maka material akan semakin dipenuhi oleh fasa austenite yang lebih sedikit, sehingga hampir sepenuhnya material dipenuhi oleh fasa martensite hal ini pun terjadi akibat pendinginan yang sangat cepat.
3. Dalam pengujian kekerasan pada spesimen yang hanya mengalami proses *hardening* dan *quenching* saja menunjukkan hasil peningkatan kekerasan yang cukup signifikan yaitu 723,53 HV dibandingkan material tanpa perlakuan panas yang memiliki nilai kekerasan 229,33 HV

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Putera, A. Intan, F. Mustaqim, and P. Ramadhan, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Sabut Kelapa," *Agroteknika*, vol. 2, no. 1, pp. 31-40, 2019.
- [2] P. Trihutomo, "Analisa kekerasan pada pisau berbahan baja karbon menengah hasil proses *hardening* dengan media pendingin yang berbeda," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 23, no. 1, 2016.
- [3] R. Rifnaldy and M. Muliarti, "Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* Dan *Tempering* Terhadap Kekerasan (Hardness) Baja Aisi 1045," *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research Development*, vol. 1, no. 4, pp. 950-959, 2019.
- [4] T. Hidayat and T. Raharja, "Perbaikan Kualitas Mata Pisau Mesin Irat Bambu Dengan Proses *Heat Treatment* Melalui Baja Fasa Ganda," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 12, no. 2, pp. 69-73, 2019.
- [5] N. Nurlina, "Pengaruh Pengujian *Hardening* Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Solusi Peningkatan Kualitas Material," *Jurnal Qua Teknik*, vol. 9, no. 1, pp. 11-20, 2019.
- [6] H. Irawati, "Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Austenisasi Pada Perlakuan Panas Pengerasan Terhadap Struktur Mikro, Nilai Kekerasan Dan Kekuatan Impak Pada Baja Karbon AISI 1050," D III Tugas Akhir, Industrial Mechanical Engineering, Institute Technology of Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.