

Pengaruh Variasi Temperatur baja AISI 1050 Terhadap Kekerasan Permukaan Alat Pemanen Sawit

Edi Saputra¹, Muhammad Razi^{*2}, Murthadahadi³, Dailami⁴, Hamdani⁵

^{1,2,3,4,5}, Jurusan Teknik Mesin , Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

Email : ledi.saputra@pnl.ac.id, razi.pnl@pnl.ac.id, muraceh@gmail.com,
dailamitekNIK@gmail.com, hamdani_jtm@pnl.ac.id

Abstrak

Dalam industri pertanian ataupun perkebunan di Indonesia, Baja AISI 1050 umumnya digunakan sebagai material utama untuk memproduksi alat pemanen buah sawit (egrek dan dodos), Parang, Kampak, dan mata pencacah. Material tersebut berasal pegas bekas yang sudah patah atau aus, material pegas yang berkualitas terbuat dari AISI 1050 atau yang sejenis dengannya. Dilapangan sering didapatkan produk pemanen buah sawit seperti dodos atau egrek mengalami kecacatan pada sisi pisau yang tajam, kecacatan tersebut biasanya terjadi karena adanya gesekan ataupun benturan yang keras antara mata pisau dengan cangkang sawit, Kekerasan permukaan dan ketangguhan suatu material sangat menentukan kualitas egrek/dodos. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kekerasan permukaan dan ketangguhan mata pisau. Pack carburizing adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan permukaan dan ketangguhan baja, Peningkatan sifat mekanik dapat dilakukan dengan penambahan unsur paduan karbon (carburizing). Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan serbuk cangkang kelapa sawit yang telah dihaluskan mencapai mesh 20 dengan memvariasikan temperatur dari 950°C, 1000 °C, dan 1050 °C, dengan holding time selama 120 menit selanjutnya dilakukan normalizing, Uji kekerasan dilakukan dengan micro vickers, nilai kekerasan rata-rata baja AISI 1050 sebelum adanya perlakuan panas (heat treatment) adalah sebesar 145,7 HV, dan setelah dilakukan heat treatment dengan proses carburizing pada suhu 950 °C nilai kekerasan baja AISI 1050 meningkat menjadi 187.45 HV dengan pendinginan normalizing, pada temperature 1000 °C nilai kekerasan meningkat sebesar 62.61 Persen (236.93 HV), sedangkan ketika temperature dinaikkan mencapai 1050 °C nilai kekerasan baja AISI 1050 meningkat sebesar 137. 31 persen (345.77 HV)

Kata kunci— AISI 1050 , pack carburizing, holding time, heat treatment, cangkang sawit, variasi temperatur.

Abstract

In the agricultural or plantation industry in Indonesia, AISI 1050 steel is generally used as the main material for producing palm fruit harvesters, machetes, axes, and chopping eyes. The material comes from used springs that have been broken or worn out, quality spring material made of AISI 1050 or similar. In the field, it is often found that palm fruit harvesting products such as dodos or egrek experience defects on the sharp side of the blade, these defects usually occur due to friction or hard collisions between the blade and the palm shell, surface hardness and toughness of a material determine the quality of . The purpose of this research is to increase the surface hardness and toughness of the blade. Pack carburizing is one method to increase the surface hardness and toughness of steel, improving mechanical properties can be

done by adding carbon alloying elements (carburizing). The method used is by using palm kernel shell powder that has been refined to mesh 20 by varying the temperature from 950oC, 1000 oC, and 1050 oC, with a holding time of 120 minutes and then normalizing, Hardness tests were carried out with micro Vickers, the average hardness value of AISI 1050 steel before heat treatment was 145.7 HV, and after heat treatment with the carburizing process at 950 oC the hardness value AISI 1050 steel increases to 187.45 HV with normalizing cooling, at a temperature of 1000 °C the hardness value increases by 62.61 Percent (236.93 HV), while when the temperature is increased to 1050 O C the hardness value of AISI 1050 steel increases by 137. 31 percent (345.77 HV).

Keywords— AISI 1050, pack carburizing, holding time, heat treatment, palm shell, temperature variation

1. PENDAHULUAN

Baja AISI 1050 dapat digolongkan kedalam baja karbon sedang, baja karbon sedang, baja ini memiliki kandungan karbon sebesar 0,48% hingga 0,52%,C jika kandungan melebihi nilai 0,75% dan kurang dari 1,90% digolongkan kedalam very high carbon steel. Baja ini biasanya digunakan dalam pembuatan pisau, pisau cukur, pisau dapur, atau perkakas tangan lainnya yang membutuhkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi[1]. Sebagian besar dodos dan egrek yang dibuat menggunakan bahan dari baja pegas melalui proses penempaan hingga mencapai bentuk yang diinginkan. Setelah itu bagian mata atau ujung dodos dipanaskan dengan media arang pada temperatur tertentu kemudian didinginkan dengan cepat. Cara pembuatan tersebut belum dapat menghasilkan dodos dengan kualitas yang optimal. Hal ini menjadi salah satu penyebab kualitas dan keawetan dodos yang dihasilkan tidak sebaik kualitas dodos yang dihasilkan oleh industri di negara lain, Kualitas dodos ditentukan berdasarkan tingkat ketajaman, ketahanan ketajaman atau ketahanan aus, dan umur pakai alat potong tersebut. Tingkat ketajaman dan seberapa lama dodos tersebut mempertahankan ketajamannya (ketahanan aus) berkaitan dengan tingkat kekerasan dodos, sedangkan umur pakai biasanya dipengaruhi oleh perpaduan antara kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan bahannya. Dodos harus mempunyai karakteristik perpaduan antara kekerasan dan ketangguhan yang optimal untuk mendapatkan kualitas yang diinginkan sehingga dapat digunakan untuk memotong batang dan buah kelapa sawit tanpa menyebabkan dodos mudah aus atau patah[2]. Di Indonesia khususnya baja AISI 1050 merupakan baja yang banyak digunakan untuk memproduksi pisau pemotong/pemanen sawit , hal ini dikarenakan baja ini mempunyai kekerasan dan ketangguhan yang lebih baik dibandingkan dengan baja yang sejenis dan mudah didapatkan dipasaran. Sifat kekerasan dan ketangguhan suatu bahan memiliki hubungan yang saling bertolak belakang. Apabila suatu bahan memiliki kekerasan yang tinggi maka ketangguhan bahan tersebut cenderung turun, sedangkan apabila bahan mempunyai ketangguhan yang tinggi maka kekerasan bahan tersebut cenderung rendah. Oleh karena itu dibutuhkan perlakuan tertentu untuk mendapatkan tingkat kekerasan dan ketangguhan yang optimal, terutama kekerasan yang tinggi di permukaan atau bagian luar dodos, tetapi memiliki tingkat ketangguhan atau keuletan yang tinggi di bagian dalam dodos sehingga tidak mudah retak atau patah saat digunakan. Beberapa metode perlakuan panas dapat mempengaruhi seluruh struktur bahan dan sebagian metode lainnya hanya mempengaruhi struktur bagian luar seperti *carburizing* yang dapat digunakan untuk mendapatkan ketahanan aus yang lebih tinggi pada permukaannya dan bagian dalamnya masih bersifat ulet [3].

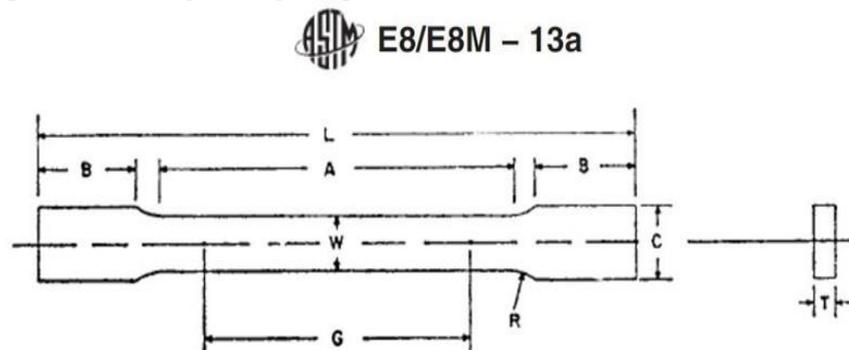
Pack *carburizing* adalah salah satu metode perlakuan panas yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan permukaan baja, proses ini melibatkan pemanasan material pada suhu tinggi dalam suasana yang kaya akan karbon, dengan tujuan meningkatkan kadar karbon pada permukaan material [4,5, 6]. Nilai kekerasan sebuah spesimen uji sangat dipengaruhi oleh

besarnya temperatur panas yang diterima oleh spesimen, semakin tinggi panas yang diterima oleh sebuah spesimen maka nilai kekerasan material juga akan semakin tinggi[7].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kekerasan permukaan dan ketangguhan pada material AISI 1050 yang dijadikan sebagai bahan baku utama untuk pembuatan alat bantu pemanen buah kelapa sawit (egrek dan dodos).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu secara eksperimental dan secara analisis, secara eksperimental spesimen baja AISI 1050 dibentuk berdasarkan standart test ASTM E 8 sebagai mana di tunjukkan pada gambar 1



Gambar .1 Spesimen pengujian berdasarkan standart test ASTM E 8.[8]

Spesimen yang telah di bentuk, selanjutnya dilakukan polishing sampai grade 1000 μm , kemudian 3 spesimen di masukkan kedalam kotak sedimentasi yang berdimensi 150 x 100 x 50 mm telah di isi dengan serbuk carbon aktif (*pack carburizing*) dari tempurung kelapa sawit dengan kedalaman 30 mm dari dasar kota sedimentasi, 3 spesimen tersebut selanjutnya ditutup kembali dengan serbuk karbon dengan ketebalan 30 mm. Tahap berikutnya kotak sedimentasi di masukkan kedalam tungku pemanas (dilakukan proses *heat treatment*) sampai mencapai suhu 950 $^{\circ}\text{C}$ dan ditahan selama 120 menit, setelah mencapai holding time dapur pemanas di matikan dan spesimen dikeluarkan selanjutnya dilakukan normalizing sampai mencapai suhu kamar. Dua variasi selanjutnya yaitu pada suhu 1000 $^{\circ}\text{C}$, dan 1050 $^{\circ}\text{C}$ juga dilakukan dengan perlakuan yang sama dengan model diatas. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Vickers, hasil pengujian ini dilakukan analisa kekerasan berdasarkan variasi suhu diatas dan dibandingkan tingkat kekerasan yang terjadi pada setiap spesimen yang telah diberikan perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari data pengujian kekerasan Micro Vickers untuk base material dari spesimen tanpa perlakuan panas (*Pack Carburizing*) diuji pada 3 titik. Pengujian dengan beban 1000 gf dan waktu tekan 15 detik dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai kekerasan *base material*

Kode Sampel	Nilai Kekerasan/ <i>Hardness Value</i> (HV)			Rata-Rata
	1	2	3	
Base Material	133.50	159.70	143.90	145.70

Pada Tabel 1. tersebut menunjukkan nilai kekerasan *base material* tidak merata di setiap permukaan. Hal ini disebabkan karena *micro structure* permukaan material tidak *isotropic*. pada titik 1 identasi menyentuh pada *micro structure ferrite* sehingga mendapatkan nilai kekerasan yang rendah dibandingkan titik 2 dan 3.

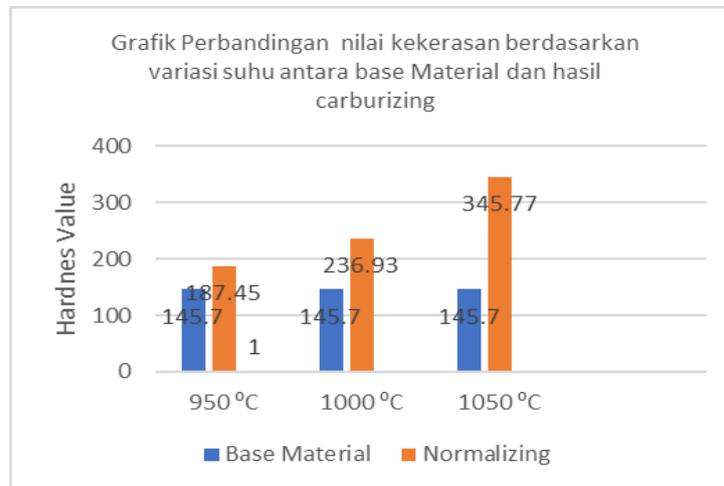
Berdasarkan hasil pengujian kekerasan spesimen uji menggunakan metode *Micro Vickers* setelah dilakukan *Pack Carburizing* selama 120 menit dengan variasi temperatur 950 °C , 1000 °C dan 1050 °C dengan media pendingin media udara (*Normalizing*) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai kekerasan spesimen uji berdasarkan variasi suhu

Bahan Uji	Temperat ure (° C)	Sampel	Beban Uji	Nilai kekerasan hardness value (HV)			Rerata	Media Pendingin
Material		Specimen Region	Test Load gf	Titik Pengujian			Average	
				1	2	3		
AISI 1050	950	A1	1000	185,00	187,40	189,30	187,23	Normalizing
		A2	1000	188,70	185,40	189,50	187,70	
		A3	1000	187,70	185,40	189,51	187,53	
		Rerata						
AISI 1050	1000	B1	1000	216,10	218,70	236,30	223,70	Normalizing
		B2	1000	213,10	215,70	236,30	221,70	
		B3	1000	263,10	263,70	269,40	265,40	
		Rerata						
AISI 1050	1050	C1	1000	333,10	308,00	306,70	315,93	Normalizing
		C2	1000	338,10	332,00	336,70	335,60	
		C3	1000	380,50	431,50	345,34	385,78	
		Rerata						
Base Material		Base	1000	133,50	159,70	143,90	145,70	Raw Material

Dari tabel 2 didapatkan nilai kekerasan rata rata permukaan, Spesimen uji berdasarkan variasi temperatur, yaitu 187,45 HV pada temperatur 950 OC, selanjutnya nilai kekerasan rata-rata permukaan pada suhu 1000 OC adalah 236,95 HV. dan nilai kekerasan permukaan pada suhu 1050 OC mencapai 345,77 HV. Jika dibandingkan nilai kekerasan permukaan pada ketiga spesimen yang telah dilakukan proses *carburizing* tersebut nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada spesimen yang di carburizing dengan suhu 1050 oC. Hal ini dipengaruhi oleh semakin tinggi suhu pemanasan (pada batas suhu austenite), maka akan semakin tinggi pula penetrasi karbon ke dalam baja. Semakin tinggi suhu pada saat *carburizing*, maka semakin banyak butir perlit yang tumbuh dan menyebabkan nilai kekerasan meningkat [9, 10].

Tumbuhnya perlit diawali dengan tumbuhnya inti sementit pada batas butir austenit. Untuk tumbuhnya sementit diperlukan sejumlah besar karbon yang akan diperoleh dari austenit sekitarnya. Sehingga austenit disekitar sementit akan miskin karbon dan menjadi ferrit. Ferrit ini juga akan tumbuh, yaitu dengan mengambil besi dari austenit di sekitarnya, sehingga austenit di sekitar ferrit itu akan kelebihan karbon dan mulai membentuk sementit di sebelah ferrit yang ada [11].



Gambar 2. Grafik perbandingan Nilai kekerasan terhadap variasi suhu antara base material dengan hasil *carburizing*.

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat hasil dari proses *carburizing* dengan media arang cangkang sawit dengan waktu penahanan selama 120 menit, dan dengan variasi temperatur didapatkan hasil nilai kekerasan untuk *Normalizing* sebesar 187,45 HV pada suhu 950°C, selanjutnya nilai kekerasan meningkat menjadi 236,93 HV pada suhu 1000 °C dan nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada variasi suhu 1050 °C yaitu sebesar 345, 77 HV . Apabila dibandingkan nilai kekerasan permukaan benda tersebut pada base material dengan yang telah di heat treatment , nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada suhu 1050 °C yang didinginkan dengan media udara . Pada perlakuan *normalizing* terjadi laju pendinginan dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari austenite menjadi bainite dan martensite untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi [12]

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan heat treatment dengan proses pack *carburizing* dengan variasi temperature pada suhu 950 °C , 1000 °C dan 1050 °C dan pendinginan dengan media udara (*normalizing*) nilai kekerasan permukaan baja AISI 1050 mencapai kekerasan tertinggi pada suhu 1050 °C yaitu sebesar 345,77 HV, kenaikan kekerasan meningkat sebesar 137,31 persen dari kekerasan permukaan base material sebelum dilakukan *pack carburizing*. Sedangkan jika dibandingkan dengan temperatur 950 °C dan 1000 °C nilai kekerasan pada permukaan baja AISI 1050 masing masing meningkat sebesar 28,65 % dan 62.61 %.

5. SARAN

Untuk mendapatkan data yang lengkap terhadap perubahan sifat mekanis dan untuk mengetahui perubahan kondisi struktur mikro pada permukaan baja AISI 1050 maka perlu dilakukan pengujian lanjutan pada penelitian ini yaitu pengujian yang bersifat destructive berupa uji tarik atau uji impact dan pengujian mikrostruktur pada baja AISI 1050

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan manajemen P3M Politeknik Negeri Lhokseumawe yang telah memberi dukungan **financial** terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Mahardika , Muhammad Razi, “Pengaruh Variasi Temperatur Dan Media Pendingin Pada Baja Aisi 1050 Menggunakan Arang Cangkang Kelapa Sawit,” vol. 7, no. 2, 2023.
- [2] Y. Yunaidi, “Perbaikan Sifat Mekanik Dodos Kelapa Sawit Produk Lokal Melalui Proses Pack *Carburizing* Dan Modified Martempering,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 3, pp. 847–856, 2022, doi: 10.21776/jrm.v13i3.1225.
- [3] R. N. Elshaer, K. M. Ibrahim, M. M. Ibrahim, and A. S. Sobh, “Effect of Quenching Temperature on Microstructure and Mechanical Properties of Medium-Carbon Steel,” *Metallogr. Microstruct. Anal.*, vol. 10, no. 4, pp. 485–495, 2021, doi: 10.1007/s13632-021-00757-3.
- [4] E. Saputra, “Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Kekerasan Permukaan Baja Carbon Sedang AISI 1045 Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit dan Katalis dengan Metode Pack *Carburizing*,” vol. 6, no. 1, pp. 70–73, 2022.
- [5] M. A. Rizki *et al.*, “pengaruh proses pack *carburizing* dengan variasi temperatur dan karbon aktif terhadap kekerasan permukaan baja aisi 1020,” vol. 6, no. 2, pp. 63–67, 2022.
- [6] N. S. D. Muhammad Abdul Azis, “Analisis Kekerasan Permukaan Dan Struktur Mikro Baja SS400 Pada Metode Pack *Carburizing* Menggunakan Media Arang Tongkol Jagung Dengan Variasi Temperatur Pemanasan,” *Jtm*, vol. 07, no. 14, pp. 1–8, 2019.
- [7] W. A. Almuzikri, Usman, and Bukhari, “Analisis pengaruh variasi arus terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada pengelasan material SM 400 B,” *J. Weld. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 34–40, 2021.
- [8] ASTM E8, “ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1,” *Annu. B. ASTM Stand.* 4, no. C, pp. 1–27, 2010, doi: 10.1520/E0008.
- [9] P. M. Steel, “Effect of Quenching Temperature on Microstructure and Mechanical Effect of Quenching Temperature on Microstructure and Mechanical Properties of Medium - Carbon Steel,” *Metallogr. Microstruct. Anal.*, no. July, 2021, doi: 10.1007/s13632-021-00757-3.
- [10] D. J. Abson and F. J. Gurney, “*Hardness*, strength, and elongation correlations for some titanium-base alloys,” *Met. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 483–489, 1974, doi: 10.1179/030716974803287609.
- [11] D. Melzer and I. Smirnov, “Empirical Relationship between *Hardness* and Tensile Properties of High Pressure Torsion- processed Al 6061 Empirical Relationship between *Hardness* and Tensile Properties of High Pressure Torsion-processed Al 6061,” 2018, doi: 10.1088/1757-899X/458/1/012081.
- [12] B. Pratowo and A. Fernando, “Analisa Kekerasan Baja Karbon AISI 1045 Setelah Mengalami Perlakuan Quenching,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 1–30, 2008.