

PENGARUH PROSES PACK CARBURIZING MENGGUNAKAN MEDIA BATUBARA TERHADAP KEKERASAN PISAU KUDUK KHAS DAERAH GEDUNG AGUNG LAHAT

Muhammad Rasid¹⁾, Zainuddin²⁾, M Guntur Redho Kurniawan³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang 30139 Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211
email : gunturrez@gmail.com

Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kekerasan dan meningkatkannya agar sesuai dengan standar pisau yang telah ditetapkan dengan memanfaatkan barang sisa limbah industri kendaraan agar masyarakat pengrajin pandai besi dapat merasakan dampak dari ilmu pengetahuan terkhusus pada bidang rekayasa material dengan metode pack carburizing, supaya dapat menambah nilai jual serta memasarkan produknya dalam skala nasional bahkan internasional demi meningkatnya ekonomi mikro dan kesejahteraan masyarakat. Pada penelitian ini pack carburizing dilakukan pada temperatur 900C dengan waktu tahan selama 90,120, dan 150 menit dengan media karburasi batubara. Setelah uji pack carburizing dilanjutkan pengujian kekerasan dan uji struktur mikro untuk melihat perubahan nilai kekerasan dan fasa yang terbentuk saat sebelum tanpa perlakuan dan setelah melalui tahap pack carburizing, pada penelitian ini pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell dengan acuan peningkatan nilai HRC. Setelah melalui proses perlakuan maka didapat hasil yaitu peningkatan nilai kekerasan hasil carburizing terendah pada holding time 90 menit yaitu sebesar 37,9 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi didapat pada waktu tahan 120 menit yaitu sebesar 55,3 HRC jika dipersentasikan meningkat sebesar 44% dari nilai awal tanpa perlakuan.

Kata Kunci : Rekayasa Material, Pisau, Pack Carburizing, Direct Quenching

Abstract

The main purpose of this research is to know the level of hardness and improve it to conform knife standards by utilizing waste industrial vehicle so that the community of blacksmiths can feel the science impact especially in the field of material engineering by using pack carburizing method, in order to increase the sale value and market their products in national and even international scale for the improvement of micro economy and community welfare. In this research the pack carburizing is done at temperature 900C with holding time 90,120, and 150 minutes with coal carburizing medium. After test pack carburizing continued hardness testing and microstructure test to see change of hardness and phase knife without treatment and after passing pack carburizing process, hardness test was done by using Rockwell method with reference to increase HRC value. After going through the treatment process, the increase of hardness value in the lowest carburizing result holding time 90 minutes that is equal to 37,9 HRC, whereas the highest hardness value is obtained at 120 minute holding time that is equal to 55,3 HRC if it is increased by 44% early without treatment.

Keyword : Material Engineering, Knife, Pack Carburizing, Direct Quenching

1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perkembangan hidup manusia maka jamanpun ikut berkembang dengan pesat. Karena perkembangan manusia bertambah maju maka bidang teknologipun ikut mengalami kemajuan khususnya pada bidang

rekayasa material. Dahulu kala proses pembuatan pisau ataupun perkakas lainnya dilakukan dengan cara yang masih tradisional dan hanya dapat menggantungkan kekuatan suatu benda dari bahan dasar yang digunakan. Tetapi seiring dengan cepatnya perkembangan zaman terciptalah inovasi yang dilakukan manusia untuk

meningkatkan ketahanan akan suatu material dengan cara meningkatkan kekerasannya. Pada bidang ini seperti membuat metode heat treatment dan pada saat ini kebanyakan aplikasinya digunakan dalam membuat bagian suatu perangkat yang diharapkan mampu meningkatkan kekuatan dan ketahanan suatu material dalam bidang rekayasa material.

Seperti pada alat kegunaan pisau pada kehidupan sehari-hari hal ini bukan hanya digunakan untuk keperluan semata terlebih juga adalah suatu ciri khas dan nilai jual suatu daerah karena keberagaman suku dan budaya di Indonesia maka terdapat variasi ragam dan bentuk. Diharapkan dari proses penelitian ini didapat nilai ketahanan dan kekerasan yang lebih pada pisau kukuk gedung agung khas daerah Lahat agar nilai jual bertambah dan berdampak pada kegiatan ekonomi masyarakat sekitar.

Industri kecil kerajinan pandai besi secara umum masih menggunakan material yang didapat dari pasaran tanpa tersentuh teknologi material sehingga industri kerajinan pandai besi seperti pisau, parang, keris dan sebagainya masih sulit untuk dapat bersaing ditingkat nasional ataupun internasional. Sifat mekanis suatu logam memiliki peranan penting dalam pembuatan suatu kerajinan tangan yang berdampak pada persaingan secara besar. Untuk itulah melalui penelitian ini diharapkan dapat terciptanya suatu material yang memiliki sifat mekanis yang tangguh untuk peningkatan hasil produk pengrajin pandai besi. Tahapan yang dilakukan dalam peningkatan kualitas material yaitu dengan melalui proses perlakuan panas pack carburizing.

Perlakuan panas (heat treatment) adalah proses memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan dengan metode tertentu, perlakuan panas terutama ditujukan untuk memperoleh sifat-sifat yang sesuai dengan penggunaannya, khususnya untuk mendapatkan kekerasan, kekuatan dan sifat mekanis yang diperlukan. Untuk mencegah keausan pada logam, maka logam perlu mendapatkan kekerasan pada bagian permukaan saja sedang inti tetap ulet. Untuk itu perlu dilakukan proses pengerasan permukaan (surface treatment). Jadi dalam hal ini pengerasan dapat dilakukan pada bagian-bagian tertentu saja sesuai kebutuhan dan fungsi alat tersebut (Amanto, 1999).

2. BAHAN DAN METODA

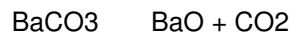
Carburizing merupakan suatu proses penambahan kandungan karbon pada permukaan baja untuk mendapatkan sifat baja yang lebih keras pada permukaannya (Amstead, B.H. dkk 1995). Karburasi padat (pack carburizing) bahan dimasukkan kotak tertutup dan ruangan diisi dengan arang kayu atau kokas ataupun bahan yang berunsur karbon. Akan tetapi prosesnya

memerlukan waktu lama. Pack carburizing dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja di dalam kotak (case) tertutup rapat berisi bahan karburasi. Bahan karburasi ini terdiri dari campuran arang atau kokas dan garam karbonat (sebagai energizer pengaktif karbon misalnya BaCO3). Tanpa energizer pun dapat terjadi karburisasi, karena temperatur yang tinggi ini mula-mula karbon teroksidasi oleh udara yang terperangkap dalam kotak menjadi CO2. Terjadi reaksi (Surdia, T. dan Saito, S., 1995):

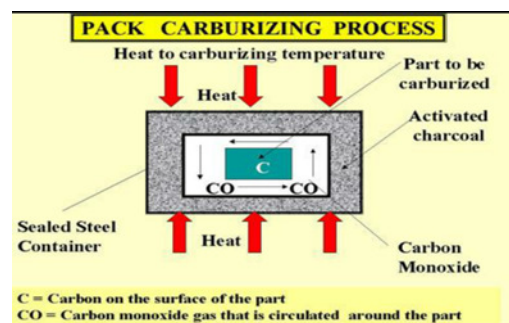


Pada permukaan baja CO akan terurai : $2CO \rightarrow CO_2 + C$

Dimana C yang dibentuk adalah atom karbon (carbon nascent) yang bersifat aktif masuk menyebar (bardifusi) ke dalam fasa austenite dari baja. Dengan adanya energizer proses akan mudah berlangsung karena walaupun udara yang terperangkap dalam kotak sangat sedikit, tetapi energizer menyediakan CO2. Seperti reaksi berikut :

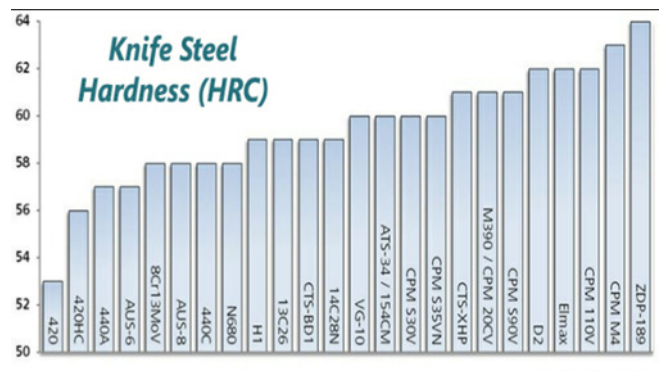


Pada permukaan baja CO akan terurai : $2CO \rightarrow CO_2 + C$



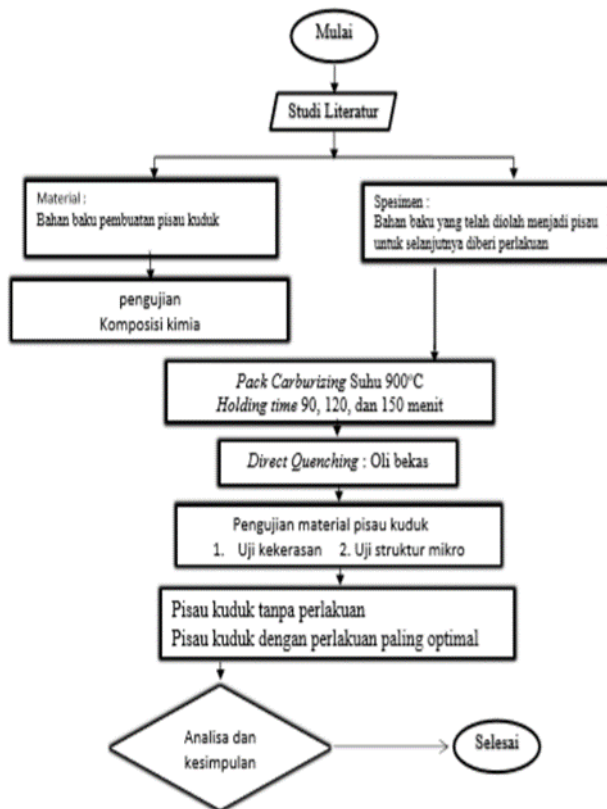
Gambar 1. Pack Carburizing Proses

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan sifat mekanis material yang baik yaitu keras, kuat, tahan aus agar juga berdampak pada lifetime pemakaian lebih lama serta sesuai dengan standar pisau yang telah ditentukan supaya bisa bersaing dalam pemasaran secara global.



Gambar 2. Knife Steel Hardness

2.1. Metode Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.2. Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar jumlah suatu kandungan unsur yang terdapat dalam satu logam, pengujian ini biasa dilakukan perusahaan ataupun lembaga pendidikan yang khusus mempelajari tentang logam. Pengujian dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang akan digunakan dalam suatu penelitian, pengujian komposisi dilakukan di Laboratorium Metalurgi dan rekayasa Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan alat Energy Dispersive X-Ray Analysis, SEM LEO 420i, Collector bias sebesar 400Kv, Kontras 40%, brightness 30%, dan EHT (M) sebesar 12 kV. Pengujian ini berguna untuk mengetahui komposisi yang terkandung dalam suatu bahan dan persentase tiap unsur pembentuknya misalnya C, Si, Fe, Mn, O dan unsur lainnya supaya dapat diketahui masuk kedalam kategori manakah bahan baku tersebut meliputi baja karbon rendah, sedang, ataupun tinggi.

2.3 Proses Pack Carburizing

Proses pack carburizing dimulai dengan persiapan bahan dan alat pengarbonan. Batubara terlebih dahulu dibuat serbuk dengan cara ditumbuk/dihaluskan dan pengayakan dengan

menggunakan saringan yang mempunyai diameter lubang 0,5 mm. Spesimen yang dipersiapkan sebanyak 10 buah, yang terdiri dari 1 spesimen awal tanpa carburizing dan 9 spesimen yang melalui proses carburizing, pengarbonan dilakukan dengan cara memasukkan spesimen dalam kotak ukuran 10cmx10cmx10cm beserta serbuk batubara kemudian tutup. Lalu masukkan ke dalam oven heat treatment kemudian di tutup dan pastikan dipasang dengan rapat, selanjutnya dipanaskan dalam dapur dengan suhu 900°C dengan holding time selama 90, 120, dan 150 menit. Kemudian keluarkan spesimen untuk selanjutnya dilakukan proses selanjutnya yaitu quenching.



Gambar 4. Kotak Karburisasi

2.3. Pengujian Kekerasan Material

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui perbedaan dalam setiap variasi holding time. Pengujian kekerasan dilakukan dengan beban 150 kg baik pada spesimen yang melalui perlakuan ataupun tidak. Pada spesimen yang telah di carburizing dan di quenching maupun tidak lakukan pengujian kekerasan 5 titik pada bagian tepi permukaan setiap spesimennya. Spesimen yang diuji sebanyak 10 buah dengan rincian 3 spesimen pada holding time 90 menit, 3 spesimen pada holding time 120 menit, dan 3 spesimen pada holding time 150 menit, dan 1 spesimen awal tanpa perlakuan sebagai pembanding. Dimana pada pengujian kekerasan ini menggunakan metode Hardness Rockwell Method tipe C menggunakan Hardness Rockwell Tester HR-150A dengan indenter intan 1200.



Gambar 5. Proses Pengujian Kekerasan

dibawah ini adalah tabel hasil pengujian komposisinya :

Tabel 1. Komposisi Kimia

NO	Iron	Mangenes	Aluminium	Carbon
1	95,5	1,6	2,5	0,4
2	95,5	1,7	2,3	0,4
Jumlah	191	3,3	4,8	0,8
Rata-Rata	95,5	1,65	2,4	0,4

Pengujian kekerasan pada penelitian ini menggunakan alat uji kekerasan Rockwell Hardness Tester HR-150A yang mana setiap suhu dan waktu tahan pengujian terdapat tiga spesimen dan satu pembanding tanpa perlakuan. Berikut adalah data hasil pengujian kekerasannya :

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan

No	Parameter Pengujian	HRC Rata-Rata 5 Titik Pengujian Setiap Spesimen	HRC Rata-Rata
1.	Pisau Kukuk Tanpa Perlakuan P = 150kg T = 20 detik	38,4	38,4
2.	Suhu 900 ⁰ C holding time 90 menit P = 150kg T = 20 detik	Spesimen A = 37,7 Spesimen B = 36,6 Spesimen C = 39,3	37,9
3.	Suhu 900 ⁰ C holding time 120 menit P = 150kg T = 20 detik	Spesimen A = 50,6 Spesimen B = 59,4 Spesimen C = 55,8	55,3
4.	Suhu 900 ⁰ C holding time 150 menit P = 150kg T = 20 detik	Spesimen A = 55,2 Spesimen B = 53,7 Spesimen C = 52,7	54,5

2.4. Pengujian Struktur Mikro

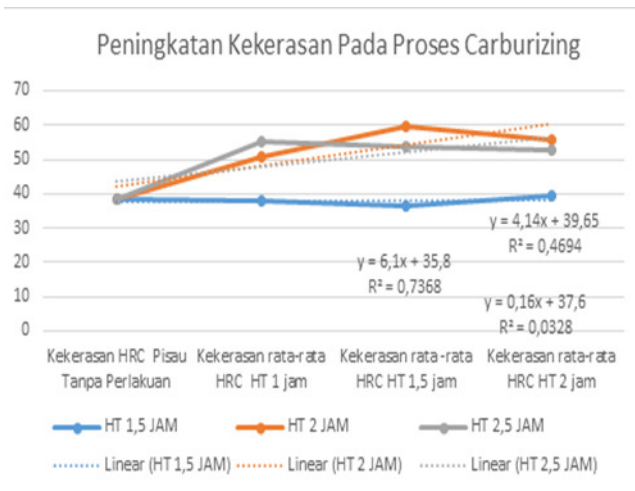
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan dan membandingkan fasa yang terbentuk, Sebelum melakukan pengujian foto mikro terlebih dahulu dilakukan pemolesan. Pemolesan dilakukan pada spesimen yang ditreatment dengan menggunakan ampelas mulai dari ampelas no. 100 sampai no. 2000 kemudian diberi autosol dan diamond compound agar lebih halus dan mengkilap. Ini dilaksanakan di laboratorium mesin Politeknik Sriwijaya. Setelah pemolesan selesai, baru melaksanakan foto mikro terhadap bahan tersebut dengan mesin foto struktur mikro yang diuji dua spesimen yaitu yang tanpa perlakuan dan yang paling maksimal tingkat kekerasannya setelah perlakuan dengan pembesaran 500x.



Gambar 6. Pengujian Struktur Mikro

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

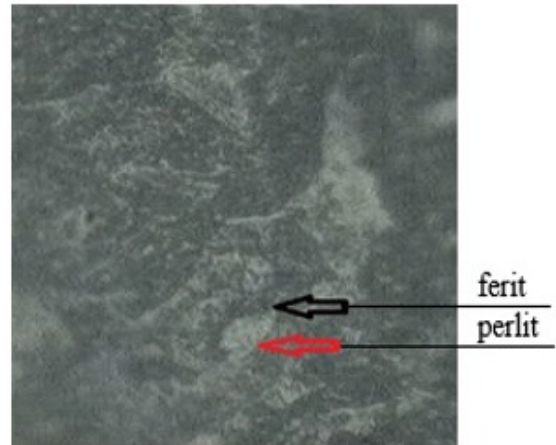
Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan EDS material sebanyak dua kali bahan baku pembuatan pisau yaitu pegas per mobil yang mana akan diolah menjadi spesimen uji didapat nilai karbon rata-rata 0,4%C hal ini menunjukkan bahwasannya bahan baku pembuatan pisau kukuk termasuk kedalam kelompok baja karbon sedang yang nilai kadar karbonnya berkisar antar 0,3%-0,6%C. Berikut



Gambar 7. Grafik Peningkatan Pada Proses Carburizing

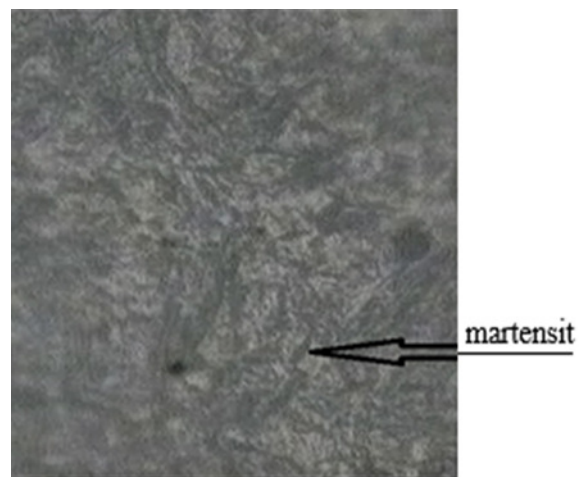
Pada grafik dapat dilihat bahwa peningkatan nilai kekerasan pada setiap waktu tahan, yang mana sebelum perlakuan kekerasan awal pisau kuduk nilainya didapat rata-rata sebesar 38,4 HRC akan tetapi setelah diberi perlakuan pack carburizing dengan waktu tahan 90 menit ternyata tidak terjadinya peningkatan pada kekerasan pisau serta nilai kekerasannya menjadi hanya rata-rata nilainya sebesar 37,9 HRC atau dengan kata lain tidak adanya peningkatan kekerasan pada holding time 90 menit. Namun setelah memasuki waktu tahan 120 menit terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada kekerasan pisau yaitu dari sebelumnya nilai awal kekerasan tanpa perlakuan sebesar 38,4 HRC meningkat menjadi rata-rata kekerasannya 55,3 HRC jika dipersentasikan peningkatan yang terjadi sebesar 44% cukup besar peningkatan dan perubahan kekerasannya. Selanjutnya pada waktu tahan 150 menit didapat nilai kekerasannya sebesar 54,5 HRC jika dipersentasikan peningkatan dari nilai awal sebesar 41,9% lebih rendah jika dibandingkan dengan persentasi peningkatan kekerasan pada suhu yang sama akan tetapi waktu tahannya selama 120 menit, maka dari penjelasan di atas dapat disimpulkan yaitu untuk proses pack carburizing pisau kuduk dengan media karburasi batubara suhu 9000C holding time 120 menit lebih optimal dibandingkan waktu tahan 90 menit dan 150 menit.

Selanjutnya melakukan pengamatan struktur mikro yang mana bertujuan untuk melihat perubahan struktur setelah mengalami proses carburizing. Pembesaran yang digunakan dalam pengamatan ini adalah 500X. Foto struktur mikro diambil pada bagian tepi. Foto struktur mikro pisau kuduk tanpa perlakuan dapat dilihat pada gambar 8 sedangkan untuk struktur mikro hasil carburizing yang paling optimal dapat dilihat pada gambar 9 dimana akan tampak terlihat perbedaan bentuk fasa yang terbentuk seperti berikut.



Gambar 8. Tanpa Perlakuan

Dari gambar di atas bisa dilihat pada panah hitam menunjukan ada fasa ferit dan yang ditunjuk panah merah adalah fasa perlit yang mana posisinya sudah tidak beraturan dikarenakan proses tempa yang diterima oleh bahan baku pada saat proses pembuatan pisau yang berbahan dasar baja karbon sedang.



Gambar 9. Perlakuan Paling Optimal

Pada gambar diatas terlihat permukaan yang mengalami peningkatan nilai kekerasan seiring terbentuknya fasa martensit yang mana struktur mikronya sangat berbeda antara spesimen tanpa perlakuan dibandingkan setelah mengalami perlakuan, yang memiliki sifat keras karena telah mengalami perlakuan panas hingga mencapai austenite stabil serta didinginkan dengan cepat. Hasil pengamatan foto struktur mikro pada bagian tepi menunjukan fasa martensit, semakin banyak fasa martensit yang terbentuk menyebabkan nilai kekerasan spesimen semakin tinggi sesuai dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan kekerasan pisau dengan melalui proses *pack carburizing*.

4. KESIMPULAN

Proses pack carburizing dengan suhu 900oC dengan variasi holding time 90, 120, dan 150 menit diikuti dengan media quenching oli bekas dapat meningkatkan kekerasan permukaan pisau kuduk yang berbahan baja karbon sedang. Peningkatan nilai kekerasan hasil carburizing terendah pada holding time 90 menit yaitu sebesar 37,9 HRC, sedangkan nilai kekerasan tertinggi didapat pada holding time 120 menit yaitu sebesar 55,3 HRC jika dipersentasikan meningkat sebesar 44% dari nilai awal tanpa perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hafni,. dan Nurizal. 2014. "Pengujian Tungku Pack Carburizing Untuk Pengerasan Permukaan Baja Karbon Rendah Dengan Media Karburasi Campuran Arang Tempurung Kelapa Dan BaCo3", Jurnal Momentum Vol.16, INSTITUT TEKNOLOGI PADANG, Padang.
2. Kuswanto, Bambang. 2010. "Perlakuan Pack Carburizing Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Material Alternatif Untuk Pisau Potong Pada Penerapan Teknologi Tepat Guna", Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010, JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI SEMARANG.
3. Rasid, Muhammad dkk. 2014. "Pemanfaatan Metode Nitridasi Untuk Meningkatkan Kekerasan dan Ketahanan Korosi Pada Baja Pegas Per Mobil", Prosiding Seminar Nasional 2015, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
4. Setiono, Yud.2012. "Penelitian Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbonisasi Arang Kayu Sengon". Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA.
5. Trihutomo, Prihanto. 2015. "Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda". Jurnal Teknik Mesin No 23, UNIVERSITAS NEGERI MALANG, Malang.
6. Waluyo, Joko. 2009. "Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Pada Proses Karburisasi Cair Terhadap Kekerasan Baja AISI 1025 Dengan Media Pendinginan Air". Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.