ARTIKEL

PENGARUH *CARBURIZING* PADA PROSES PENDINGINAN BAJA ST37 DENGAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIS



Oleh: LIYAN KARISMA PUTRA 14.1.03.01.0145

Dibimbing oleh:

- 1. IRWAN SETYOWIDODO, M.Si
- 2. ALI AKBAR, M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
TAHUN 2018



SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Liyan Karisma Putra

NPM : 14.1.03.01.0145

Telepun/HP : 082335743919

Alamat Surel (Email) : mersayshead@yahoo.co.id

Judul Artikel : Pengaruh Carburizing pada Proses Pendinginan Baja

ST37 dengan Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis

Fakultas – Program Studi : Teknik – Teknik Mesin

Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri

Alamat Perguruan Tinggi : Jl. K.H Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Men	getahui	Kediri, 9 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
A		Allen
war Set Widodo, M.Si.	Ali Akbar, M.T.	Liyan Karisma Putra
NIDN. 0701098404	NIDN. 0001027302	NPM. 14.1.03.01.0145



PENGARUH *CARBURIZING* PADA PROSES PENDINGINAN BAJA ST37 DENGAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP SIFAT MEKANIS

Liyan Karisma Putra 14.1.03.01.0145

Fakultas Teknik — Prodi Teknik Mesin Email: mersayshead@yahoo.co.id Irwan Setyowidodo, M.Si. dan Ali Akbar, M.T. 2

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Baja merupakan paduan dari besi, karbon dan elemen – elemen lain yang kandungan karbonnya kurang dari 2%, dimana karbon merupakan unsur yang menentukan nilai kekerasan. Banyak cara dilakukan untuk menambah kandungan karbon dalam baja guna meningkatkan nilai kekerasannya. Salah satunya dengan cara diberi perlakuan *carburizing* dengan media pengarbonan arang kelapa sawit dan media pendingin udara. Dan diperoleh hasil bahwa baja yang diberi perlakuan *carburizing* pada temperatur pemanasan 650°C dengan media pendingin udara memiliki keuletan paling tinggi, namun gaya tekannya paling kecil dibandingkan pada temperatur pemanasan 600°C, 700°C dan spesimen control. Dari hasil penelitian tersebut, maka dilakukanlah penelitian terkait tentang pengaruh *carburizing* pada proses pendinginan baja ST37 dengan media pendingin terhadap sifat mekanis. Namun dalam penelitian ini untuk media pengarbonan menggunakan arang kayu jati dan untuk media pendingin menggunakan larutan asam (air cuka).

Dalam penelitian ini dilakukan proses perlakuan panas pada logam yang meliputi *hardening*, *carburizing*, dan *quenching*. Dengan menggunakan baja ST37 kekerasan yang dicapai tergantung pada temperatur pemanasan, media pengarbonan, *holding time*, dan laju pendingin. Pada proses perlakuan panas ini menggunakan suhu pemanasan sebesar 600°C, 650°C, 700°C, 750°C, 800°C dengan *holding time* selama 15 menit. Saat proses *carburizing* menggunakan suhu 900°C dan *holding time* 15 menit menggunakan media pendingin air cuka. Setelah dilakukan proses perlakuan panas dari material tersebut, maka dilakukan pengujian kekerasan.

Adapun hasilnya adalah kekerasan tertinggi diperoleh dari meterial yang diberi suhu pemanasan sebesar 600°C dan jenis *treatment carburizing* dengan nilai kekerasan sebesar 67.60 HRC, sedangkan untuk nilai kekerasan terendah diperoleh dari meterial yang diberi suhu pemanasan sebesar 800°C dan jenis *treatment non carburizing* dengan nilai kekerasan sebesar 55.50 HRC. Dari data hasil pengujian nilai kekerasan dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa dengan diberi perlakuan panas lalu diberi *treatment carburizing* dan *quenching* dapat meningkatkatkan nilai kekerasan baja. Setelah dilakukannya penelitian ini, diharapkan pada penelitian – penelitian selanjutnya untuk menggunakan faktor – faktor lain guna meningkatkan nilai kekerasan baja.

KATA KUNCI: Baja ST37, *Carburizing*, Suhu, Kekerasan.



I. LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, penggunaan logam sebagai bahan utama operasional atau sebagai bahan baku produksi industri semakin tinggi. Baja ST37 disebut juga baja karbon rendah yang memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%.

Baja ini sering digunakan untuk konstruksi – konstruksi mesin yang saling bergesekan. Selain itu baja dengan unsur utama Fe dan C bisa dipadukan dengan unsur lain seperti Mn, S, P, dan sebagainya untuk mendapatkan sifat mekanik yang diinginkan. Namun kekerasan permukaan baja ST37 tergolong sangat rendah, sebelum digunakan perlu diperbaiki sifat kekerasan pada permukaan baja.

Salah satunya dengan perlakuan panas (heat treatment) berupa hardening dan carburizing dan diberi perlakuan quenching dengan media pendingin. Tujuan diberi perlakuan panas dan dicelup cepat dengan media pendingin agar kekerasan pada baja semakin keras ketika digunakan untuk konstruksi umum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh

carburizing pada proses pendinginan baja ST37 dengan media pendingin terhadap sifat mekanis.

Proses *hardening* berguna untuk memperbaiki kekerasan dari baja tanpa mengubah komposisi kimia secara keseluruhan (Bahtiar *et al.*, 2004).

Carburizing adalah proses memanaskan bahan sampai diatas suhu kritis yaitu 900 °C –950 °C dalam lingkungan yang menyerahkan karbon lalu dibiarkan beberapa lamanya pada suhu tersebut dan kemudian didinginkan" (Beumer, 1980:37).

Quench (celup cepat) adalah salah satu perlakuan panas dengan laju pendinginan cepat dengan media pendingin. Quench ini bertujuan untuk memperoleh sifat mekanik yang lebih keras.

Pengujian kekerasan *rockwell* cocok untuk suatu material yang keras atau lunak, penggunaannya sederhana dan penekanannya dapat dengan leluasa. Indentor yang dipakai adalah bola baja keras atau kerucut intan yang disebut konis berpuncak yang berbentuk konis dan mempunyai puncak (Suharto, 1995: 188 - 189).



II. METODE PENELITIAN

1. Alat Penelitian

1. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong spesimen penelitian



Gambar 1. Gerinda.

2. Tungku pemanas

Tungku pemanas digunakan untuk proses pemanasan spesimen penelitian.



Gambar 2. Tungku Pemanas.

3. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan pada saat mengeluarkan benda kerja dari tungku pemanas.



Gambar 3. Sarung tangan.

4. Kotak karbonasi

Kotak karbonasi digunakan untuk melakukan proses karburasi setelah spesimen diberi perlakuan panas.



Gambar 4. Penjepit.

5. Penjepit

Penjepit digunakan untuk menjepit benda kerja saat mengeluarkan benda kerja dari tungku pemanas.



Gambar 5. Penjepit.

6. Media pendinginan

Media pendinginan yang digunakan adalah Air cuka.



Gambar 6. Media pendingin:



7. Ampelas

Berguna untuk menghaluskan permukaan spesimen sebelum dilakukan pengujian terhadap kekerasannya.



Gambar 7. Ampelas.

8. Alat uji kekerasan

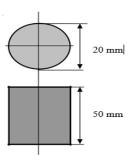
Mesin uji kekerasan gunanya untuk mengetahui kekerasan spesimen penelitian setelah diberi perlakuan panas dengan jenis treatment *hardening* dan diberi proses *quenching*.



Gambar 8. Alat Uji Kekerasan *Rockwell*.

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja ST37 yang kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2 % hingga 2.1% berat sesuai *grade*.



Gambar 9. Dimensi spesimen.

3. Diagram Alir



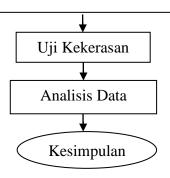
Hardening

Suhu: 600 °C,650 °C,700 °C,750 °C,800 °C

Holding Time: 15 menit Carburizing

Suhu: 900 °C Holding Time: 15 menit

Proses *direct quenching* dengan media pendingin air cuka dan *holding time* 15 menit



Gambar 10. Alir penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data Variabel

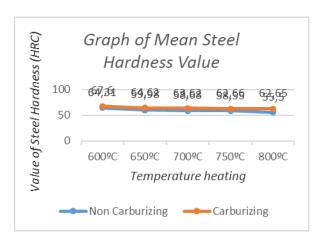
Pada penelitian ini, jenis treatment merupakan variabel



bebas pertama yang divariasikan. Dimana *treatment* yang digunakan adalah baja diberi perlakuan *carburizing*. Dengan diberi jenis *treatment carburizing*, apakah ada pengaruh terhadap nilai kekerasan pada baja.

Untuk variabel bebas kedua yaitu suhu pemanasan. Dimana variasi suhu atau temperatur pemanasan yang digunakan adalah 600°C, 650°C, sebesar 700°C,750°C, 800°C. Tujuannya untuk mengetahui apakah dengan memvariasikan suhu temperatur saat pemanasan dapat memengaruhi nilai kekerasan pada baja.

Untuk variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai kekerasan baja yang diukur menggunakan mesin uji kekerasan *rockwell*. Dimana mesin ini digunakan untuk mengetahui nilai kekerasan baja dari beberapa variasi yang sudah dijelaskan sesuai variabel bebasnya. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada gabar dibawah ini.

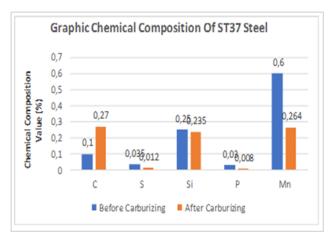


Gambar 11. Grafik Rata – rata Nilai Kekerasan Baja ST37.

Gambar diatas menunjukkan bahwa rata - rata nilai kekerasan yang dihasilkan dari treatment carburizing lebih tinggi dibandingkan nilai kekerasan dihasilkan dari yang treatment non carburizing untuk setiap suhu pemanasan yang sama. Terlihat juga bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, nilai kekerasan baja yang dihasilkan semakin menurun.

Sedangkan pada baja ST37 terdapat komposisi kimia seperti C (Carbon), Fe (Ferro), Mn (Mangan), Si (Silicon), P (Phospor) dan lain sebagainya, karena unsur utama pada baja yaitu C dan Fe bisa dipadukan dengan unsur lain seperti Mn, S, Si, P dapat mengeraskan baja setelah diberi perlakuan *carburizing*. Untuk grafik komposisi kimia pada baja ST37 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





Gambar 12. Grafik Komposisi Kimia pada Baja ST37.

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa perubahan unsur selain unsur besi (Fe) yang terjadi tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena saat proses hardening dapat meningkatkan kekerasan baja tersebut tanpa merubah unsur kimia dalam baja itu sendiri secara signifikan. Sedangkan proses carburizing, tujuan saat utamanya untuk meningkatkan kadar karbon pada permukaan baja tersebut guna meningkatkan kekerasannya.

2. Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini menggunakan analysis of varians (ANOVA).

Tabel 1. Analisa Varians Variabel Proses

Terhadap Nilai Kekerasan Baja

Factor	Type Leve	ls V	Values
Carburizing	fixed	2 :	1
Suhu Pemanasan	fixed	5	600; 650; 700; 750; 800
for Tests			Kekerasan, using Adjusted S
for Tests Source	DF Seq SS	5 Ad:	nj SS Adj MS F P
Analysis of Var for Tests Source Carburizing	DF Seq SS 1 58,226	5 Ad:	ij SS Adj MS F P
for Tests Source Carburizing	DF Seq SS 1 58,226	5 Ad:	nj SS Adj MS F P
for Tests Source	DF Seq SS 1 58,226 4 53,577	5 Ad; 6 58; 7 53;	ij SS Adj MS F P

3. Pengujian Hipotesis

Dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan cara membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis varians dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05.

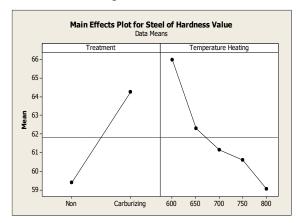
Untuk variabel bebas jenis $treatment\ carburizing$. Kesimpulan: $F_{hitung} = 55.98 > F_{(0.05;\ 1\ ;\ 28)} = 4.20$ maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh jenis $treatment\ carburizing\ terhadap$ nilai kekerasan baja.

Untuk variabel bebas suhu pemanasan. Kesimpulan: $F_{hitung} = 12.88 > F_{(0.05;\ 4\ ;\ 25)} = 2.76$ maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh suhu pemanasan terhadap nilai kekerasan baja.

Pengaruh yang diberikan dari dua variabel ini dapat terlihat dengan jelas melalui gambar *main effect plot*



untuk *Hardness Value* yang didapat dari uji ANOVA pada *software minitab 16* sebagai berikut.



Gambar 13. Main effects Plot For

Steel Hardness Value of

Free Variable

4. Pembahasan

Hasil Penelitian dengan jenis treatment carburizing memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan jenis treatment non carburizing. Hal ini disebabkan karena kandungan komposisi karbon dalam baja dapat meningkat setelah diberi perlakuan *carburizing* karena pada proses ini karbon berbaur dengan baja melalui pemanasan dan menjaga kontak antara material yang kaya akan karbon dengan baja yang akan dikeraskan. Atom – atom karbon tertarik dan berpindah dari material yang kaya akan karbon menuju permukaan baja. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abbaschian dan Robert (1994)yang diperoleh kesimpulan

bahwa struktur ferrit dan austenit dalam memiliki kemampuan menampung atom - atom penyisip seperti atom karbon untuk membentuk larutan padat. Ukuran atom karbon yang relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan atom baja, memungkinkan atom karbon masuk kedalam kisi baja sebagai larut secara intersisi. yang Sebaliknya unsur paduan logam lain mangan, nikel dan seperti krom memiliki ukuran atom lebih besar sehingga bila masuk kedalam baja akan membentuk larutan padat substitusi.

Hasil penelitian juga menunjukan semakin tinggi suhu pemanasan yang diberikan, maka semakin rendah nilai kekerasan yang dihasilkan pada semua jenis treatment yang sama. Ini sejalah dengan penelitian yang dilakukan oleh Suprianto (2017) yang diperoleh hasil bahwa dari nilai rata-rata uji kekerasan *Vickers* yang dihasilkan pada baja AISI 1025 asli dan proses pemanasan (hardening) dengan variasi suhu 850°C dan 900°C yang kemudian didinginkan secara cepat dengan media pendingin air, air garam dan oli, adalah baja AISI 1025 yang di panaskan (hardening) suhu 850°C memiliki tingkat kekerasan uji vickers yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja AISI 1025 asli dan baja AISI 1025



yang melalui pemanasan *hardening* 900°C.

IV. PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa yang telah dilakukan, penelitian berjudul maka yang pengaruh carburizing pada proses pendinginan baja ST37 dengan media pendingin terhadap sifat mekanis dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian jenis treatment carburizing sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan baja ST37 dengan hasil analisa variansi untuk nilai Fhitung lebih besar dari F_{tabel}. Dimana untuk nilai kekerasan yang paling baik diperoleh dari treatmen carburizing dan suhu pemanasan sebesar 600°C dengan hasil kekerasan rata – rata 67.60 HRC, sedangkan jenis treatment non carburizing pada suhu pemanasan yang sama yakni sebesar 600°C menghasilkan nilai kekerasan rata rata 64.31 HRC.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abbaschian R, Robert E. 1994. *Physical Metalurgy Principles, Universitas of Florida*, Third Edition. USA: PWS Publishing Company
- Bahtiar, M. Iqbal, Supramono. 2014.

 Pengaruh Media Pendingin
 Minyak Pelumas SAE40 Pada
 Proses *Quenching* dan *Tempering*Terhadap Ketangguhan Baja

Karbon Rendah. *Jurnal Mekanikal*, 5 (1): 455-463.

Buku Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Nusantara PGRI Kediri Tahun 2016.

Beumer. 1985. *Ilmu Bahan Logam Jilid I.* Jakarta : Bharata Karya Aksara.

Kaidir, Rizky, Julisman. 2015. Analisa Sifat Mekanik Permukaan Baja ST 37 dengan Proses *Pack Carburizing* Menggunakan Arang Kelapa Sawit Sebagai Media Karbon Padat. *Jurnal Teknologi Industri*, (Online) hlm 1 – 7, tersedia:

http://ejurnal.bunghatta.ac.id, diunduh tanggal 28 November 2017.

Suharto. 1995. *Teori Bahan dan Pengaturan Teknik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Waluyo, Joko. 2009. Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan pada Proses Karburasi Cair terhadap Kekerasan Baja AISI 1025 dengan Media Pendingin Air. Proposal Penelitian, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, (Online), tersedia: http://digilib.uns.ac.id, diunduh tanggal 27 November 2017