



**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN
WAKTU TAHAN PADA BAJA KARBON ASTM A-283
GRADE C TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

Oleh

**Ivada Surya Bawana
NIM 031910101063**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN
WAKTU TAHAN PADA BAJA KARBON ASTM A-283
GRADE C TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

diajukan melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Ivada Surya Bawana
NIM 031910101063**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Kholifah dan Ayahanda Achmad Syafii tercinta, yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan seluruh pengorbanannya selama ini;
2. Adikku, Zuhud Rendra M dan Wahyu Basitho A yang selalu memberikan motivasi utukku;
3. Kekasihku tercinta, atas cinta kasihmu, waktu, serta kritik dan saran untuk membangkitkan semangatku;
4. Almamaterku Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Pengetahuan tidaklah cukup, kita harus mengamalkannya. Niat saja tidaklah cukup,
kita harus melakukannya.
(Johann Wolfgang von Goethe)

Jangan bersedih, dan jangan pernah menyerah kepada kesedihan/kegagalan dengan
tidak melakukan aktivitas. Shalatlah, bertasbihlah, bacalah, menulislah,
bekerjalah, terimalah tamu, bersilaturahmi,
dan merenunglah.
(DR. 'Aidh al-Qarni)

Fokus pada satu keinginan memungkinkan pencapaian banyak keinginan.
(Mario Teguh)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivada Surya Bawana

Nim : 031910101063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Waktu Tahan pada Baja Karbon ASTM A-283 Grade C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Juni 2010

Yang menyatakan,

Ivada Surya Bawana
NIM 031910101063

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN
WAKTU TAHAN PADA BAJA KARBON ASTM A-283
GRADE C TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN STRUKTUR MIKRO**

Oleh

Ivada Surya Bawana
NIM 031910101063

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. FX. Kristianta, M. Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Salahudin Junus, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Waktu Tahan pada Baja Karbon ASTM A-283 Grade C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 25 Juni 2010

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

Ir. FX. Kristianta, M. Eng.

NIP. 19650120 200112 1 001

Anggota I,

Sumarji, S.T., M.T.

NIP. 19680202 199702 1 001

Salahudin Junus, S.T., M.T.

NIP. 19751006 200212 1 002

Anggota II,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.

NIP. 19670123 199702 1 001

Mengesahkan,
Dekan

Ir. Widiono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Waktu Tahan pada Baja Karbon ASTM A-283 Grade C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro; Ivada Surya Bawana, 031910101063; 2010: 46 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam dunia industri, baja karbon rendah merupakan salah satu komponen yang banyak digunakan. Pada pengoperasiannya baja karbon dapat mengalami pengaruh perubahan suhu yang mengakibatkan kualitasnya akan semakin menurun. Dapur (*furnace*) merupakan salah satu peralatan yang terdapat di PT. Petrokimia Gresik yang strukturnya menggunakan baja karbon rendah dan dalam penggunaannya baja ini akan mengalami pengaruh perubahan suhu. Struktur dapur ini terdiri dari lapisan Batu Tahan Api (BTA) di bagian dalam dan plat baja karbon di bagian luar.

Permasalahannya yaitu rontoknya lapisan batu tahan api pada bagian dalam dapur sehingga menimbulkan suatu pengaruh panas terhadap plat baja yang ada diluar yang dikhawatirkan akan menyebabkan kualitas dari plat baja tersebut akan menurun. Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah penelitian yang mengangkat suatu persoalan yaitu pengaruh temperatur panas terhadap plat baja tersebut untuk mengetahui bagaimana pengaruh panas tersebut terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja.

Dalam penelitian ini, metodologi yang di gunakan adalah penggabungan antara percobaan di lapangan dan pengkajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku dan jurnal yang terakreditasi. Dalam pelaksanaan proses pemanasan, variasi temperatur yang digunakan adalah 600°C, 800°C, dan 1000°C. Sedangkan untuk proses penahanan suhu digunakan waktu tahan selama 2 jam dan 3 jam. Untuk mengetahui perbedaan sifat mekanik antara sebelum dan sesudah proses pemanasan

maka dilakukan pengamatan terhadap pengujian tarik, pengujian keras, dan struktur mikro.

Dari pengujian *raw* material menunjukkan nilai kekuatan tarik sebesar 37,15 kg/mm² dan nilai kekerasan sebesar 108,3 BHN. Hasil yang diperoleh dari proses pemanasan rata-rata menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tarik dan kekerasan. Dengan waktu penahanan suhu yang lebih lama juga menunjukkan peningkatan nilai kekuatan tarik dan kekerasan yang lebih tinggi. Nilai kekuatan tarik dan kekerasan tertinggi dihasilkan dari pemanasan pada temperatur 800°C dengan waktu tahan 3 jam, masing-masing sebesar 45,70 kg/mm² dan 131,3 BHN sedangkan kekuatan tarik dan kekerasan terendah dihasilkan pada pemanasan 1000C dengan waktu tahan 2 jam yaitu sebesar 31,88 kg/mm² dan 99 BHN. Dari foto mikro terlihat bahwa ukuran butir akan semakin kecil dengan meningkatnya temperatur, dan akan membesar pada pemanasan diatas suhu austenisasi.

SUMMARY

Effect of Heating Temperature and Holding Time Variations on Carbon Steel ASTM A-283 Grade C for Mechanical Properties and Microstructure; Ivada Surya Bawana, 031910101063; 2010: 46 pages; Mechanical Engineering Department of Faculty of Engineering Jember University.

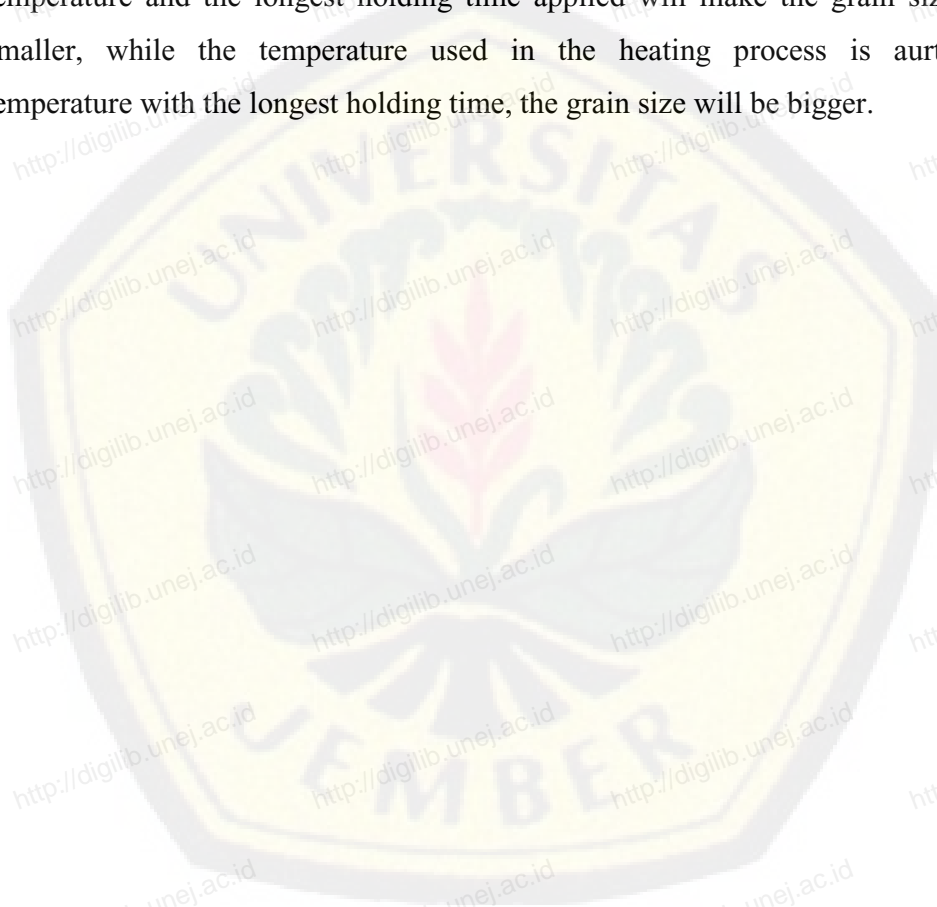
Low carbon steel is one component that is widely used in the world of industry. Carbon steel, in its operation may be susceptible to the influence of temperature changes that result in the decrease of quality. Furnace is one of the tools applied in PT. Petrokimia Gresik whose structure using low carbon steel and steel in its use will have the effect of the temperature changes.

The problem comes from the impeachment of Fire Brick layer inside the furnace in which it causes a heating effect on the steel plate outside. Meanwhile, its is feared that quality of steel plate decrease. Therefore, its needs to do a study concern on how the influence of hot temperature on mechanical properties and microstructure of steel plate.

The methodology used in this study is a mixture between field and library research taken from various sources, both from bootes and accredited journal. In heating process, temperature variations used are 600°C, 800°C, and 1000°C with holding time of 2 hours and 3 hours. The mechanical properties before and after the heating process is carried out an observation on tensile testing, hardness testing, and microstructure.

Result obtained from rew material testing show the values of tensile strenght of 37,15 kg/mm² and 108 BHN hardness value. Thus, its is concluded that the heating process result mostly show an improvement of tensile strenght and hardness. As the result, the longer temperature holding time used causes an increase in tensile strenght

and hardness. The highest values of tensile strength and hardness resulted from the heating process at temperature of 800°C with holding time of 3 hours are 45,70 kg/mm² and 131,3 BHN. Meanwhile, the lower values of tensile strength and hardness resulted from heating process at temperature of 1000°C with holding time of 2 hours are 31,88 kg/mm² dan 99 BHN. As the micro photo shows that the higher temperature and the longest holding time applied will make the grain size getting smaller, while the temperature used in the heating process is austenitization temperature with the longest holding time, the grain size will be bigger.



PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Waktu Tahan pada Baja Karbon ASTM A-283 Grade C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih atas bantuan serta kerjasamanya kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Ir. Digdo Listiyadi S., M.Sc. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak Ir. FX. Kristianta, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Salahudin Junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Sumarji, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. sebagai dosen penguji;
5. Bapak Ir. Arifin Tasrif selaku Direktur Utama PT. Petrokimia Gresik;
6. Bapak Ir. Slamet Supriyanto selaku Kepala Biro Diklat atas dipekenankannya mengadakan penelitian di PT. Petrokimia Gresik;
7. Bapak Parmiadi Utomo dan Bapak Eko Suryanto dari Biro Diklat yang banyak membantu pelaksanaan penelitian;
8. Bapak Ir. Rudy Nurchahya, M.M. selaku Kepala Biro Inspeksi Teknik;

9. Bapak Ir. Tatang Barlian, M.T. selaku pembimbing lapangan di PT. Petrokimia Gresik atas segala bimbingan dan masukan yang sangat bermanfaat;
10. Bapak Eddy dan segenap staf bagian Inspeksi Khusus atas bantuan dan petunjuknya dalam pelaksanaan pengujian;
11. Bapak Rochmadin, Bapak Heru dan segenap staf Inspeksi Korosi & Metalurgi atas bantuan dan petunjuknya dalam pelaksanaan pengujian;
12. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin, terima kasih untuk semua ilmu yang diberikan;
13. Mbak Halimah dan seluruh karyawan akademik Fakultas Teknik;
14. Keluarga besarku: kedua orang tua, nenek, dan saudaraku yang telah memberikan apapun demi keberhasilan penulis, dan juga do'a dan motivasinya;
15. Kekasihku tersayang, yang selalu senantiasa menemani, mendo'akan, dan memberikan dukungan serta penyemangat hidupku;
16. Teman-teman seperjuanganku (Juli 2010): Agung, Faris, Yopi, Bintang dan teman-teman Jurusan Teknik Mesin yang tidak dapat disebutkan semuanya, terima kasih atas bantuan, semangat, dan motivasi yang telah diberikan;
17. Kelurga besar kos Jl. Jawa II D No. 4: mbak Dina, mas Nur, Yanuar, Budi, Bambang, Yuda, mas Rudi, Nanda, Suryo, Zakky, terima kasih atas bantuan dan kebersamaan kalian;
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Sepenuhnya penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan skripsi ini jika dikehendaki penyempurnaan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sekalian dan penulis khususnya, sebagai pengalaman pribadi yang sangat berharga selama belajar di Universitas Jember.

Jember, Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Identifikasi Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi Baja	5
2.1.1 Baja Karbon	5
2.1.2 Baja Paduan (<i>alloy steel</i>)	6
2.1.3 Baja ASTM A-283.....	6

2.2 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	7
2.2.1 Perubahan Bantuk dan Ukuran Butiran Baja.....	7
2.2.2 Proses Perlakuan Panas Pada Baja.....	10
2.2.3 Pengaruh temperatur pada pemanasan.....	12
2.2.4 Pengaruh waktu tahan pada pemanasan.....	14
2.3 Diagram Fasa Besi-Karbida	14
2.4 Besar Butir	19
2.5 Diagram Transformasi Isothermal	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	22
3.2.1 Bahan-bahan Penelitian.....	22
3.2.2 Alat-alat Penelitian.....	23
3.3 Prosedur Penelitian	23
3.4 Pengujian	24
3.4.1 Uji Tarik.....	24
3.4.2 Uji Keras <i>Brinell</i>	26
3.4.3 Uji Struktur Mikro.....	27
3.5 Analisis Data	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Analisis Hasil Uji Tarik	30
4.2 Analisis Hasil Uji Kekerasan	34
4.3 Analisis Hasil Foto Struktur Mikro	36
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rekrystalisasi pada beberapa logam	8
Tabel 3.1 Komposisi baja karbon ASTM A-283 grade C.....	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Struktur dapur (<i>furnace</i>).....	2
Gambar 2.1 Efek pemanasan pada struktur logam dan sifat-sifat mekanis dari logam.....	10
Gambar 2.2 Perubahan fasa pada baja karbon.....	13
Gambar 2.3 Kurva Laju-Inversa Untuk Baja.....	15
Gambar 2.4 Diagram fasa keseimbangan besi-karbida.....	16
Gambar 2.5 Mikrofoto Paduan Besi-Karbon.....	18
Gambar 2.6 Foto Mikrostruktur baja 0,2 % C.....	18
Gambar 2.7 Diagram Transformasi yang Menggambarkan Terjadinya Martensit Temper.....	21
Gambar 3.1 Spesimen Uji Tarik.....	25
Gambar 3.2 Hasil injakan <i>indentor</i> pada uji keras <i>brinell</i>	26
Gambar 3.3 Lokasi pengujian kekerasan pada setiap spesimen.....	26
Gambar 3.4 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1 Grafik hubungan kekuatan tarik dengan pemanasan pada waktu tahan 2 jam.....	31
Gambar 4.2 Grafik hubungan kekuatan tarik dengan pemanasan pada waktu tahan 3 jam.....	31
Gambar 4.3 Grafik hubungan temperatur pemanasan dengan nilai kekerasan pada waktu tahan 2 jam.....	34
Gambar 4.4 Grafik hubungan temperatur pemanasan dengan nilai kekerasan pada waktu tahan 3 jam.....	35
Gambar 4.5 Foto mikro spesimen yang tidak mengalami pemanasan.....	37

Gambar 4.6	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 600°C waktu tahan 2 jam.....	37
Gambar 4.7	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 600°C waktu tahan 3 jam.....	38
Gambar 4.8	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 800°C waktu tahan 2 jam.....	38
Gambar 4.9	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 800°C waktu tahan 3 jam.....	39
Gambar 4.10	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 1000°C waktu tahan 2 jam.....	39
Gambar 4.11	Foto mikro spesimen dengan pemanasan 1000°C waktu tahan 3 jam.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Grafik P- Δ L hasil uji tarik	47
Lampiran 2 Tabel hasil uji tarik	50
Lampiran 3 Tabel perhitungan dan prosentase perubahan hasil uji tarik	52
Lampiran 4 Tabel hasil uji kekerasan	54
Lampiran 5 Tabel hasil perhitungan dan prosentase perubahan hasil uji keras ..	55
Lampiran 6 Tabel prosentase hasil perubahan ukuran butiran baja.....	57
Lampiran 7 Gambar bentuk patahan dari spesimen uji tarik	58
Lampiran 8 Gambar alat-alat pengujian.....	61
Lampiran 9 Gambar spesimen	64
Lampiran 10 Gambar dapur (<i>furnace</i>) dan lapisan batu tahan api yang rontok ...	66
Lampiran 11 ASM Handbook, SA-283/SA-283M	68
Lampiran 12 Dokumen hasil pemeriksaan dan rekomendasi Biro Inspeksi Teknik bagian Inspeksi Teknik II PT. Petrokimia Gresik	70