

TUGAS AKHIR

PENINGKATAN KEKERASAN PADA PERMUKAN *BUSHING* DENGAN *HEAT TREATMENT CARBURIZING*



**Tugas Akhir Ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun :

Wachid Achmad Qusyairi

NIM : D 200 040 089

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

" Peningkatan Kekerasan pada Permukaan *Bushing* Dengan *Heat Treatment Carburizing* ”, yang dibuat untuk memenuhi syarat drajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari serkripsi yang sudah di publikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau intansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagai mana mestinya.

Surakarta, April 2014

Yang menyatakan,



Wachid Achmad Qusyairi

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **Pengujian Penelitian Tentang Peningkatan Kekerasan Pada Permukaan *Bushing* Dengan *Heat Treatment Carburizing*** telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh, drajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Wachid Achmad Qusyairi

N I M : D 200 040 089

Di setujui pada :


Hari : SELASA


Tanggal : 8-4-2014

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Ir. Bibit Sugito, MT


Wijianto, ST, MEng.Sc

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : " **Penelitian Tentang Peningkatan Kekerasan Pada Bushing Dengan Heat Treatment Carbuizing** ", telah diuji dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Wachid Achmad Qusyairi**

N I M : **D 200 040 089**

Di sahkan pada

Hari : **SELASA**

Tanggal : **8 - 4 - 2014**

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Bibit Sugito, MT

Anggota 1 : Wijianto , ST,MEng.Sc

Anggota2 : Ir. Bambang WF, MT.


Dekan

Ir. Sri Sunarono .MT,PhD.

Ketua Jurusan


Tri Widodo Besar Riyadi, ST,M.Sc,Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 02125/A.3-II/TM/TA/XI/2010. Tanggal 25 Nopember 2010.
dengan ini :

Nama Ir. Bibit Sugito, MT.
Pangkat/Jabatan Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama Wachid Achmad Qusyairi
Nomor Induk D 200 040 089
NIRM :
Jurusan/Semester Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik PENELITIAN TENTANG PENINGKATAN KEKERASAN PADA PERMUKAAN BUSHING
DENGAN HEAD TREATMENT KARBURIZING
Rincian Soal/Tugas :
- PENGUJIAN KEKERASAN
- PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO
- PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 25 Nopember 2010.....
Pembimbing



Ir. Bibit Sugito, MT.

Keterangan :
Ce. C. M. Eng. ST. MEng. Sc
1. Warna hitam untuk Kayu
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

... Barang siapa bertaqwa kepada Allah SWT, maka akan selalu ada jalan keluar dalam mengatasi kesulitan hidup ...

(QS. At-Thalaq : 2)

... Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri ...

(QS. Ar-Ra'd (13) : 11)

... Orang yang paling dicintai Allah SWT ialah yang paling bermanfaat untuk orang lain. Dan amalan yang paling dicintai-Nya adalah tindakan menyenangkan hati setiap orang muslim, menghilangkan kesulitannya, melunasi hutangnya, atau menghilangkan rasa laparnya ...

(HR. At Thabrani)

... Mencari ilmu tidak mengenal usia, tuntutlah sampai kemanapun dan gapailah cita-cita sampai setinggi langit.....

(Wachid Achmad Qusyairi '04)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

📖 Ibu dan Ayah tercinta yang senantiasa memberikan doa restu, kasih sayang, dan pengorbanan baik moril dan materiil.

📖 Adik yang tersayang

📖 Teman-temanteknik mesin yang senantiasa memberikan spirit dan motivasi

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan inayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada penyusunan Tugas akhir ini, penulis mengambil judul "Penelitian Tentang Peningkatan Kekerasan Pada Permukaan *Bushing* Dengan *Heat Treatment Carbuizing*". Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat saran, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada yang terhormat :

1. Ir, Sri Sunarjono ,MT.Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Tri Widodo Besar Riyadi, ST,M.Sc,Ph.D selakuKetua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Bibit Sugito, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang dengan ikhlas meluangkan banyak waktu guna memberikan saran serta arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dengan sangat baik, teliti, sabar serta ramah.
4. Wijianto,ST,MEng Sc., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, dengan segala kesabarannya telah bersedia memberikan ilmu, pengalaman dan bimbingan yang sangat berguna.
5. Bapak Ir. Masyrukan, MT, selaku Pembimbing Akademik penulis yang dengan sabar mengarahkan studi selama di UMS.
6. Bapak Puji, ST, MT., selaku laboran Laboratorium Material DIII UGM yang telah banyak membantu dalam melaksanakan pengujian
7. Teman-teman seperjuangan, dan semua keluarga yang telah turut memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas jasa kebaikan dan ketulusan anda semua dengan balasan yang lebih baik.

Dalam Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahannya dalam penulisan.

Dan akhirnya penyusun hanya dapat berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun pribadi khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surakarta, April 2014



Penulis

PENINGKATAN KEKERASAN PADA PERMUKAAN *BUSHING* DENGAN *HEAT TREATMENT CARBURIZING*

Wachid Achmad Qusyairi, Ir. Bibit Sugito, MT, Wijianto, ST, MEng.Sc
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : wacid_SEI@YMail.com

ABSTRAKSI

Penggunaan logam dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai salah satu material penunjang yang sangat besar peranannya dan telah menjadi bagian yang tidak bisa dipisahkan dari dunia industri, sebab adanya ilmu pengetahuan dan teknologi akan menghasilkan produk industri yang berkualitas tinggi. Sebagai contoh adalah logam yang diterapkan pada *bushing* kereta api type S 45 C. Tujuan dari penelitian pada *bushing* kereta api type S 45 C adalah untuk mengetahui sifat kimia, struktur mikro, kekerasan dan proses perlakuan panas (*heat treatment*) konvensional yang dilanjutkan dengan *quenching*.

Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian adalah pengujian komposisi kimia 1 *spesimen raw*, pengujian struktur mikro 1 *spesimen raw*, pengujian kekerasan 1 *spesimen raw*; pengujian struktur mikro dengan proses perlakuan panas (*heat treatment*) konvensional yang dilanjutkan dengan *quenching* 3 *spesimen* carbon aktif, carbon tempurung kelapa, dan carbon jerami; pengujian kekerasan dengan proses perlakuan panas (*heat treatment*) konvensional yang dilanjutkan dengan *quenching* 3 *spesimen* carbon aktif, carbon tempurung kelapa, dan carbon jerami.

Dari data hasil pengujian dan pembahasan pada pengujian *bushing* kereta api type S 45 C, untuk pengujian komposisi kimia dapat diketahui unsur yang mendominasi adalah mangan (Mn) : 0,6965 %; untuk pengujian struktur mikro ditemukan fasa austenit, fasa ferit, fasa perlit, dan fasa martensit bilah sebelum dan sesudah proses perlakuan panas (*heat treatment*) konvensional yang dilanjutkan dengan *quenching*; sedangkan pada pengujian kekerasan didapatkan nilai rata-rata pada *spesimen raw* yaitu 177 HBN, pada *spesimen* carbon aktif, carbon tempurung kelapa, dan carbon jerami dengan proses perlakuan panas (*heat treatment*) konvensional yang dilanjutkan dengan *quenching* yaitu 177,0 HBN, 557 HBN, 460,2 HBN, dan 561 HBN.

Kata kunci : *Bushing*, *Heat treatment*, Komposisi Kimia, Struktur Mikro, dan Kekerasan

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kenyataan Keaslian Skripsi.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Abstraksi.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel.....	xvi
Daftar Simbol	xvii
Daftar Lampiran	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Klasifikasi Baja.....	7
2.2.2. Fasa-fasa yang terjadi pada baja	12
2.2.3. Sifat Mekanis	20

2.2.4. Diagram Fasa Fe-C	28
2.2.5. Diagram Fasa Fe-Mn.....	31
2.2.6. Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i>	32
2.2.7. Diagram Time Temperatur <i>Transformation</i>	33
2.2.8. Proses Karburisasi.....	34
2.2.9. <i>Heat treatment</i>	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1. Diagram Alir Penelitian	38
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	39
3.2.1. Bahan Penelitian	39
3.2.2. Alat Penelitian	39
3.2.3. Penyiapan Spesimen	42
3.3. Instalasi Penelitian	43
3.3.1. Alat Untuk Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>) Konvensional dilanjutkan dengan <i>Quenching</i>	43
3.3.2. Alat Uji Komposisi Kimia	43
3.3.3. Alat Uji Struktur Mikro	45
3.3.4. Alat Uji Kekerasan.....	46
3.4. Sampel.....	47
3.4.1. Sampel Uji Komposisi Kimia Spesimen <i>Raw</i>	47
3.4.2. Sampel Uji Kekerasan Spesimen <i>Raw</i>	47
3.4.3. Sampel Uji Kekerasan dengan Proses Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>) Konvensional dilanjutkandengan <i>Quenching</i>	47
BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Pengujian Komposisi Kimia	49
4.1.1. Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia	50
4.1.2. Pembahasan pengujian struktur mikro dengan Spesimen <i>Raw</i>	50
4.1.3. Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	

Media Karbon Aktif	52
4.1.4. Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	
Media Karbon Tempurung Kelapa	53
4.1.5 Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	
Media Karbon Jerami.....	55
4.1.6. Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	55
4.2. Pengujian Kekerasan.....	57
4.2.1. Pembahasan Pengujian Kekerasan	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran-Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Proses Pengamatan Struktur Mikro	19
Gambar 2.2.	Metode Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	21
Gambar 2.3.	Pengujian Rockwell (Cone)	24
Gambar 2.4.	Pengujian Rockwell (Balle)	25
Gambar 2.5.	Azas Pengukuran Kekerasan Vickers.....	26
Gambar 2.6.	Diagram Kesetimbangan Besi Karbon (Fe-C)	29
Gambar 2.7	Diagram Fasa (Fe-Mn)	31
Gambar 2.8.	Continuous Cooling Transformation (CCT).....	32
Gambar 2.9.	Diagram Time Temperatur Transformation (TTT).....	33
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3.2.	<i>Bushing</i> Kereta Api Type S 45 C	39
Gambar 3.3.	Alat Pemotong (Gergaji Besi Tangan)	40
Gambar 3.4.	Alat Pemotong (Gergaji Besi Mesin)	40
Gambar 3.5.	Amplas 400, 600, 800, 1000.....	41
Gambar 3.6.	<i>Nitrit acid</i> (HNO ₃).....	41
Gambar 3.7.	Autosol.....	42
Gambar 3.8.	Dapur Pemanas (<i>Furnace</i>)	43
Gambar 3.9.	Alat Uji Komposisi Kimia (Optical Emission Spektrometer)	44
Gambar 3.10.	Alat uji Struktur Mikro (Olympus Metalurgical Mikroscope).....	46
Gambar 3.11.	Alat Uji Kekerasan (Brinell Hardness Tester).....	46
Gambar 3.12.	Spesimen Uji Komposisi kimia Spesimen <i>Raw</i>	47

Gambar 3.13. Spesimen Uji Kekerasan Spesimen <i>Raw</i>	47
Gambar 3.14. Spesimen Pendinginan dan Uji Struktur Mikro serta Kekerasan Media Carbon Aktif	47
Gambar 3.15. Spesimen Pendinginan dan Uji Struktur Mikro serta Kekerasan Media Tempurung Kelapa	48
Gambar 3.16. Spesimen Pendinginan dan Uji Struktur Mikro serta Kekerasan Media Jerami	48
Gambar 4.1. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Spesimen <i>Raw</i>	49
Gambar 4.2. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Aktif1	50
Gambar 4.3. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Aktif2	51
Gambar 4.4. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Aktif3	51
Gambar 4.5. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Tempurung Kelapa 1	52
Gambar 4.6. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Tempurung Kelapa2	53
Gambar 4.7. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Tempurung Kelapa 3	53
Gambar 4.8. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Jerami 1	54
Gambar 4.9. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Jerami 2.....	54
Gambar 4.10. Struktur Mikro Baja Paduan dengan Media Carbon Jerami 3.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah Spesimen	42
Tabel 4.1.	Hasil Komposisi Kimia Baja Paduan	49
Tabel 4.2.	Hasil uji kekerasan Brinell Baja Spesimen <i>Raw</i>	57
Tabel 4.3.	Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> Baja Paduan dengan Media <i>Carbon</i> Aktif.....	58
Tabel 4.4.	Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> Baja Paduan dengan Media <i>Carbon</i> Tempurung Kelapa	59
Tabel 4.5.	Hasil uji kekerasan <i>Brinell</i> Baja Paduan dengan Media <i>Carbon</i> Jerami	60

DAFTAR SIMBOL

Simbol

HB	= Nilai kekerasan dengan metode brinell	(kg/mm ²)
D	= Diameter penetrator	(mm)
d	= Diameter injakan penetrator	(mm)
P	= Beban yang menekan	(kgf)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil pengujian komposisi kimia *bushing* kereta api
- Lampiran 2 Hasil pengujian Kekerasan