

TUGAS AKHIR

**ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIK
BAJA KARBURISING DENGAN BAHAN
ARANG TEMPURUNG KELAPA**



Disusun :

RIYAN FAZA AKHMAD

NIM : D.200.04.0048

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

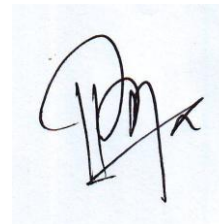
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :
“Sifat Fisis dan Mekanik Baja Karbonisasi dengan Bahan Arang Kayu Kelapa”

Yang dibuat untuk memenuhi syarat derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah di publikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 05 maret 2012

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink on a light blue background. The signature is stylized and appears to read 'Riyan Faza Akhmad'.

Riyan Faza Akhmad

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul : **“Sifat Fisis dan Mekanik Baja Karbonisasi dengan Bahan Arang Tempurung kelapa** telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Riyan Faza Akhmad

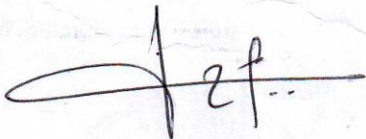
N I M : D 200.04.0048

Di setujui pada :

Hari :

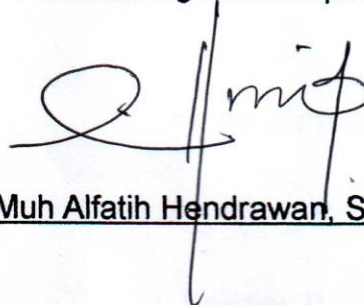
Tanggal :

Pembimbing Utama



(Ir. Supriyono, MT, Ph.D)

Pembimbing Pendamping



(Muh Alfatih Hendrawan, ST, MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : **“Sifat Fisis dan Mekanik Baja Karbonisasi dengan Bahan Arang Tempurung kelapa”** , telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Riyan Faza Akhmad**

N I M : **D 200.04.0048**

Di sahkan pada

Hari :

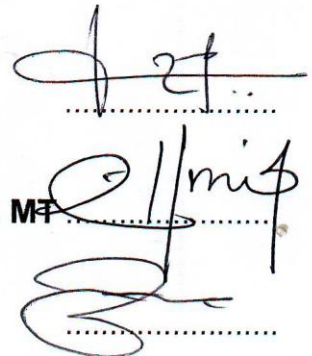
Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Supriyono, MT, Ph.D**

Anggota 1 : **Muh Alfatih Hendrawan, ST, MT**

Anggota 2 : **Bambang WF.,ST.,MT.**



Dekan



(Ir. Agus Riyanto, SR, MT)

Ketua Jurusan



(Ir. Sartono Putro, MT)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 04/A.3-II/TM/TA/I/2012. Tanggal 05 Januari 2012

dengan ini :

Nama : Supriyono, Dr.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

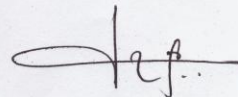
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Muh. Rudi Iskandar
Nomor Induk : D 200 040 063
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONISASI DENGAN BAHAN ARANG KAYU
Rincian Soal/Tugas : JATI
- LIHAT STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN UNTUK WAKTU TAHAN 2
DAN 4 JAM

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

Surakarta, 05 Januari 2012.

Pembimbing



Supriyono, Dr.

Cc. : Bibit Sugito, Ir., M.T.
Lektor Kepala

Keterangan :

- *) Coret salah satu
- 1. Warna biru untuk Kajur
- 2. Warna kuning untuk Pembimbing I
- 3. Warna merah untuk Pembimbing II
- 4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

... 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)

...Barang siapa berjalan disuatu jalan untuk menuntut ilmu maka Allah akan mempermudah jalan ke surga

(HR. Muslim)

...Hidup penuh cobaan, hadapilah semuanya dengan ikhlas. Raih cita dan cintamu, masa depan akan cerah pastikan itu kamu raih

(Riyan Faza Akhmad '04)

SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONISASI DENGAN BAHAN ARANG KAYU KELAPA

Riyan Faza A, Ir. Supriyono, MT, Ph.D, Muh Alfatih Hendrawan, ST, MT
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura.

ABSTRAKSI

Pack carburizing merupakan metode karburisasi yang paling sederhana, yaitu menggunakan serbuk arang sebagai penambahan unsur Karbon. Tujuan penelitian carburizing ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat baik fisis dan mekanis setelah mengalami proses carbirizing arang tempurung kelapa.

Material yang digunakan adalah baja karbon rendah (mild steel) < 0,3 % C. Proses kaburisasi diawalin dengan mencampur arang tempurung kelapa 80% dan BaCO₃ 20% kemudian dimasukan ke dalam gerabah dengan posisi specimen di tengah. Dilanjutkan pemanasan dalam oven pada temperature 900 °C dengan waktu tahan 2 dan 4 jam kemudian dikeluarkan dan didiamkan di udara terbuka selama ± 2 jam, lalu di analisa dengan pengujian struktur mikro dan pengujian kekerasan.

Dari hasil pengujian awal pada spesimen raw material termasuk golongan baja karbon rendah dengan unsur Karbon (C) 0,158%. Hasil pengamatan struktur mikro pada spesimen raw material lebih banyak kristal ferrit dibandingkan kristal perlit, Pada spesimen pack carburizing 2 jam di bagian tepi terdapat perlit halus dan sedikit ferrit hal ini disebabkan karena material sudah di karburising, pada spesimen pack carburizing 4 jam juga terdapat perlit halus yang lebih banyak dari 2 jam dan sedikit ferrit, semakin lama proses karburising semakin banyak pula kandungan perlit yang mengakibatkan semakin tinggi harga kekerasan. Pada spesimen pack carburizing 2 jam di bagian transisi terdapat perlit lebih banyak daripada ferrit, pada spesimen pack carburizing 4 jam bagian transisi terdapat perlit lebih lebih banyak dari 2 jam dan ferrit sedikit hal ini disebabkan difusi atom karbon masuk kedalam sampai kebagian transisi. Dari hasil pengujian kekerasan pada raw materials memiliki nilai kekerasan Vickers hampir sama dari titik terluar sampai pada titik inti yaitu sebesar 246.0 VHN. Pada spesimen carburizing dengan waktu tahan 2 jam pada titik ke dua mengalami kenaikan dengan nilai 250,2 VHN. Pada spesimen carburizing dengan waktu tahan 4 jam memiliki kekerasan 263,7 VHN sampai pada titik ke tiga.

Kata kunci : Baja Karbon Rendah, Pack Carburizing, Arang kayu Kelapa.

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 “Sifat Fisis dan mekanis Baja Karbonisasi dengan Bahan Arang Tempurung kelapa”. 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. Bapak Ir. Agus Riyanto, SR, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Supriyono, MT, Ph.D., 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. Bapak Muh Alfatih Hendrawan, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, dengan segala kesabarannya telah bersedia memberikan ilmu, pengalaman dan bimbingan yang sangat berguna.
5. Bapak Amin Sulistyoy, ST, selaku Pembimbing Akademik penulis yang dengan sabar mengarahkan studi selama di UMS.

6. Teman-teman seperjuangan dan semua keluarga yang telah turut memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

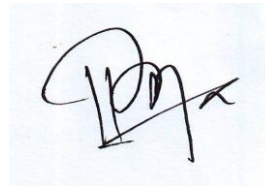
7. Keluarga yang memberi dukungan serta menemani dalam setiap waktu agar Tugas Akhir ini dapat selesai.

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, Maret 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'IPM', with a horizontal line extending to the right.

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir.....	v
Halaman Motto	vi
abstraksi	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Klasifikasi Baja Karbon	4
2.1.2. Struktur Mikro Karbon	5
2.1.3. Diagram Fasa Fe-C	8
2.1.4. Pengaruh Unsur Paduan Baja	12
2.1.5. Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	14
2.1.6. Pengerasan Permukaan	16
2.1.7. Proses Karburisasi Padat	17

	2.1.8. Kelarutan Atom	19
	2.1.9 Sifat Fisis	21
	2.1.10. Sifat Mekanis	22
	2.2. Kajian Pustaka	29
BAB III	METODE PELAKSANAAN	32
	3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	32
	3.2. Bahan dan alat.....	33
	3.1.1. Bahan Penelitian.....	33
	3.1.2. Alat Penelitian.....	35
	3.3. Instalasi Pengujian	42
	3.3.1. Pengujian Komposisi Kimia	42
	3.3.2. Pack Carburizing	43
	3.3.3. Pengujian Struktur Mikro	44
	3.3.4. Pengujian Kekerasan	45
	3.4. Sampel	46
	3.5. Lokasi Penelitian	47
	3.6. Prosedur Penelitian	47
	3.7. Analisis Data	51
	3.9. Kesulitan-kesulitan	51
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	52
	4.1. Pengujian Komposisi Kimia	52
	4.1.1. Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia.....	53
	4.2. Pengujian Struktur Mikro.....	54
	4.2.1. Pembahasan Pengujian Struktur Mikro setelah Normalizing.....	57
	4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	58
	4.3.1. Pembahasan Pengujian Kekerasan.....	60
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	61
	5.1. Kesimpulan	61
	5.2. Saran-Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN-LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Baja karbon C = 0,25 % baja dinormalkan pada suhu 930°C perbesar 500x.....	6
Gambar 2.2.	Baja karbon 0,45 % baja dinormalkan pada suhu 840°C perbesaran 500x.....	7
Gambar 2.2.	Baja dengan kadar karbon C = 1 % dirol panas 1050°C, pendinginan udara, matrik ferit, sementit pada butir (garis putih) perbesar 500 x.	7
Gambar 2.3.	Diagram Fasa Fe-C	10
Gambar 2.4.	Pembentukan perlit dan bainit, (a) baja eutectoid (b) baja 4340. Baja di atas 550 °C perlit terbentuk dalam waktu yang lebih singkat daripada bainit, dan di bawah 550 °C bainit lebih cepat terbentuk daripada perlit	17
Gambar 2.5.	Proses laku-panas baja (skematik).....	19
Gambar 2.6.	Larutan Difusi Substitusi	19
Gambar 2.7.	Larutan Difusi Interstisi	20
Gambar 2.8.	Proses Pengamatan Struktur Mikro	22
Gambar 2.9.	Metode Pengujian Kekerasan Brinell	23
Gambar 2.10.	Pengujian Rockwell (<i>Cone</i>).....	26
Gambar 2.11.	Pengujian Rockwell (<i>Ball</i>)	27
Gambar 2.12.	Azas pengukuran kekerasan vickers	28
Gambar 3.1.	Diagram alir pelaksanaan penelitian	32
Gambar 3.2.	Material dasar (<i>raw materials</i>)	33
Gambar 3.3.	Arang tempurung kelapa.....	34
Gambar 3.4.	Barium Karbonat (BaO ₃)	34
Gambar 3.5.	Semen Tahan Panas	35
Gambar 3.6.	Gerabah dari tanah liat	36
Gambar 3.7.	Dapur pemanas	37
Gambar 3.8.	Pemotong menggunakan Metacut	37
Gambar 3.9.	Pengampelasan dibantu mesin gerinda.....	38

Gambar 3.10.	Autosol	
Gambar 3.11.	Gergaji mesin	32
Gambar 3.12.	Sarung tangan tahan api	32
Gambar 3.13.	Penjepit	33
Gambar 3.14.	Alat timbangan digital.....	33
Gambar 3.15	Instalasi penelitian.....	34
Gambar 3.16.	Alat uji komposisi kimia (<i>Optical Emission Spectrometer</i>)..	36
Gambar 3.16.	<i>Pack Carburizing</i> pada suhu 900°C	44
Gambar 3.17.	Alat uji struktur mikro	37
Gambar 3.18.	Alat uji kekerasan	38
Gambar 3.19.	Spesimen <i>raw material</i>	39
Gambar 4.1	Struktur mikro material dasar baja karbon rendah (<i>raw material</i>)	46
Gambar 4.2.	Struktur mikro baja karbon rendah dengan waktu tahan carburizing 2 jam setelah itu di normalizing 2 jam pada tepi (perbesaran 100 x).....	46
Gambar 4.3.	Struktur mikro baja karbon rendah dengan waktu tahan carburizing 4 jam pada tepi(perbesaran 100 x).....	47
Gambar 4.4.	Struktur mikro baja karbon rendah dengan waktu tahan carburizing 2 jam setelah itu di normalizing 2 jam pada transisi (perbesaran 200 x).....	48
Gambar 4.5.	Struktur mikro baja karbon rendah dengan waktu tahan carburizing 4 jam setelah itu di normalizing 2 jam pada transisi (perbesaran 200 x).....	49
Grafik 4.6.	kekerasan pada spesimen <i>raw material</i> , <i>pack carburizing</i> 2 jam dan <i>pack carburizing</i> 4 jam	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah spesimen yang akan dilakukan pengujian	46
Tabel 4.1.	Uji komposisi spesimen dasar.	52
Tabel 4.2.	Harga kekerasan spesimen Raw Material.....	58
Tabel 4.3.	Harga Kekerasan spesimen pack carburizing 2 jam dengan arang kayu kelapa setelah dinormalizing \pm 5 jam.....	58
Tabel 4.4.	Harga Kekerasan spesimen pack carburizing 4 jam dengan arang kayu kelapa setelah dinormalizing \pm 5 jam.....	59

DAFTAR SIMBOL

Simbol

Y	= total kedalaman difusi	
t	= waktu penahanan	(jam)
K	= konstanta difusi, besarnya tergantung temperatur.	
HVN	= <i>Hardness Vickers Number</i>	(kg/mm ²)
P	= Beban yang diterapkan	(kg)
D	= diagonal rata-rata	(mm)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil pengujian komposisi baja karbon rendah
- Lampiran 2 Hasil pengujian kekerasan Vickers Mild Steel
- Lampiran 3 Hasil pengujian Kekerasan Vickers Arang Kayu Kelapa 2 jam dan 4 jam.
- Lampiran 4 Tabel Konversi Harga Kekerasa
(Sumber : De Garmo. E “Material and Prosesess In Manufacturing” hal. 42-43)