

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN KARBON ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN VARIASI MESH 10, 20 ,30 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN PADA LOGAM BAJA HASIL REDUKSI *HOT* *ROLLING*



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

Hayu Latif Firmansyah

NIM : D200181026

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

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “Analisa Pengaruh Penambahan Karbon Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Mesh 10, 20, 30 Terhadap Struktur Mikro dan Tingkat Kekerasan Pada Logam Baja Hasil Reduksi *Hot Rolling*” telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .

Dipersiapkan oleh

Nama : HAYU LATIF FIRMANSYAH

NIM : D200 181 026

Disetujui pada

Hari : Jumat

Tanggal : 24 Januari 2020

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Analisa Pengaruh Penambahan Karbon Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Mesh 10, 20, 30 Terhadap Struktur Mikro dan Tingkat Kekerasan Pada Logam Baja Hasil Reduksi *Hot Rolling*” telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : HAYU LATIF FIRMANSYAH

NIM : D200 181 026

Disahkan pada

Hari : Jumat

Tanggal : 31 Januari 2020

Dewan Penguji :

1. Ketua : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T. (.....)

2. Anggota 1 : Muhammad Syukron, S.T., M.Eng, Ph.D. (.....)

3. Anggota 2 : Ir. Agus Haryanto, M.T. (.....)

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

Ketua Jurusan

Teknik Mesin

Ir. Subroto, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HAYU LATIF FIRMANSYAH
NIM : D200 181 026
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
Judul : **Analisa Pengaruh Penambahan Karbon Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Mesh 10, 20, 30 Terhadap Struktur Mikro dan Tingkat Kekerasan Pada Logam Baja Hasil Reduksi *Hot Rolling*.**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis yang penulis buat sendiri sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, kecuali beberapa sumber kutipan dan ringkasan yang telah penulis cantumkan sebagaimana mestinya dalam karya tulis ini.

Surakarta, Januari 2020

Yang menyatakan



Hayu Latif Firmansyah

HALAMAN MOTTO

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah”

(Imam bin Al Qayim)

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jika manusia tak peduli kesulitanmu, ketahuilah bahwa Allah ingin mengatasi kesulitanmu”

(Imam Syafi’i)

“Menuntut ilmu adalah taqwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah dzikir, dan mencari ilmu adalah jihad”

(Imam Al Ghazali)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
- Orang tua tercinta yang tidak henti – hentinya memberikan doa dan motivasi

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN KARBON ARANG
TEMPURUNG KELAPA DENGAN VARIASI MESH 10, 20 ,30
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT
KEKERASAN PADA LOGAM BAJA HASIL REDUKSI *HOT
ROLLING***

Abstrak

Pengaruh penambahan karbon arang tempurung kelapa dengan variasi 10, 20, 30 terhadap struktur mikro dan tingkat kekerasan pada logam baja hasil reduksi hot rolling telah diteliti. Parameter hot rolling dan gaya penekanan dibuat seragam. Parameter yang digunakan yaitu reduksi ketebalan dari 3mm menjadi 2,85mm yang dilakukan pada suhu ruangan setelah diberi perlakuan annealing dengan suhu 938 °C selama 30 menit sesuai dengan ASM Handbook No 8. Sifat fisik diketahui berdasarkan dari pengujian struktur mikro dan sifat mekanik diketahui berdasarkan dari pengujian kekerasan mikro vickers.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan pada hot rolling lebih tinggi dibanding dengan sebelum diberi perlakuan hot rolling. Nilai rata-rata kekerasan diberi perlakuan annealing setelah hot rolling 131,4 HV, 132, 8 HV dan 133,6 HV sedangkan tanpa diberi perlakuan annealing sebelum hot rolling 130,2 HV.

Kata kunci: Baja karbon, Karburising, Annealing, Hot Rolling, sifat Mekanik.

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDITION COCONUT SHELL CARBON
CHARCOAL WITH VARIATIONS OF MESH 10, 20, 30 ON MICRO
STRUCTURE AND LEVEL OF VIOLENCE ON METALS OF STEEL HOT
ROLLING REDUCTION***

ABSTRACT

The effect of adding coconut shell charcoal with variations of 10, 20, 30 to the microstructure and the level of hardness in the hot rolling steel has been investigated. Hot rolling parameters and compressive forces are made uniform. The parameter used is the reduction in thickness from 3mm to 2.85mm which is carried out at room temperature after being given annealing treatment with a temperature of 938 °C for 30 minutes in accordance with ASM Handbook No. 8. Physical properties are known based on microstructure testing and mechanical properties are known based on testing vickers micro hardness.

The results showed that the value of hardness in hot rolling was higher than before being given hot rolling treatment. The average value of hardness was given annealing treatment after hot rolling 131.4 HV, 132, 8 HV and 133.6 HV while before being given annealing before hot rolling 130.2 HV.

Keywords: Carbon steel, Carburising, Annealing, Hot Rolling, Mechanical properties.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Pengaruh Penambahan Karbon Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Mesh 10, 20, 30 Terhadap Struktur Mikro dan Tingkat Kekerasan Pada Logam Baja Hasil Reduksi Hot Rolling**”.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu , penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono , M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan .
7. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Rizki Dwi Ardika.
8. Teman-teman Transfer Squad yang selalu memberikan hiburan dan motivasi.

9. Dek Elgis Aristya yang selalu memberi dukungan supaya cepat lulus dan menjadi kebanggaan kedua orang tua.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Baja Karbon	8
2.3 Pengaruh Unsur Paduan Dalam Baja	9
2.4 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	12
2.5 Carburizing	13

2.6 Senyawa Karbon Aktif	14
2.6.1 Tempurung Kelapa	14
2.6.2 Meshing	16
2.7 Reaksi Disfusi	16
2.8 Hot Rolling	17
2.9 Annealing	19
2.10 Pengujian Kekerasan Vickers	20
2.11 Analisis Struktur Mikro	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Bahan	28
3.3 Alat Penelitian	30
3.4 Lokasi Penelitian	35
3.5 Prosedur Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Komposisi Kimia	43
4.1.1 Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia	44
4.2 Pengujian Struktur Mikro	45
4.2.1 Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	47
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan	48
4.3.1 Pembahasan Pengujian Kekerasan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	12
Gambar 2.2 Difusi Interstisi (Callister 2007)	17
Gambar 2.3 Hot Rolling (Singh, 2006).....	18
Gambar 2.6 Uji Kekerasan Vickers (Groover, 2010)	22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3.2 Pelat yang telah dipotong	28
Gambar 3.3 Serbuk arang kelapa 10, 20, 30 mesh.....	28
Gambar 3.4 Asam Nitrat (HNO ₃) sebagai etsa permukaan besi	29
Gambar 3.5 Alkohol/Etanol (C ₂ H ₅ OH) sebagai pelarut asam Nitrat untuk Etsa permukaan besi.....	30
Gambar 3.6 Mesin Roll	30
Gambar 3.7 Tungku Pemanas/Mesin Furnace	31
Gambar 3.8 Alat Uji Kekerasan	32
Gambar 3.9 Alat Uji Struktur Mikro.....	32
Gambar 3.10 Penggaris dan Spidol.....	33
Gambar 3.11 Alat potong/Gerinda.....	33
Gambar 3.12 Sarung Tangan Latex	34
Gambar 3.13 Amplas	34
Gambar 3.14 Autosol	35
Gambar 3.15 Hasil Pemotongan Spesimen.....	37
Gambar 3.16 Proses Pemanasan Spesimen.....	37
Gambar 3.17 Proses <i>Carburizing</i>	38
Gambar 3.18 Proses Pengerolan	39
Gambar 3.19 <i>Vickers Microhardness</i>	42
Gambar 4.1 Hasil pengujian mikrografi sebelum <i>hot rolling</i>	45
Gambar 4.2 Hasil pengujian mikrografi sesudah <i>hot rolling</i> dengan penambahan karbon arang tempurung kelapa dengan mesh 10	46
Gambar 4.3 Hasil pengujian mikrografi sesudah <i>hot rolling</i> dengan penambahan karbong arang tempurung kelapa dengan mesh 20	46

Gambar 4.4 Hasil pengujian mikrografi sesudah *hot rolling* dengan penambahan karbong arang tempurung kelapa dengan mesh 3047

Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian kekerasan menggunakan *Microhardness Vickers* sebelum dan sesudah *hot rolling*48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia tempurung kelapa (maryono, dkk, 2013)	15
Tabel 2.2 Ukuran mesh : Inchi : Milimeter : Mikrometer.....	16
Tabel 2.3 Reaktan Untuk Proses Pengetsaan (ASM Hnadbook vol 9, 1985).....	25
Tabel 4.1 Pengujian Komposisi Kimia sebelum <i>Hot Rolling</i> dan setelah <i>Hot Rolling</i> 30 mesh.....	43
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan sebelum <i>Hot Rolling</i> dan sesudah <i>Hot Rolling</i>	49

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Pengurangan Ketebalan	19
Rumus 2.2 Pengurangan Ketebalan	19
Rumus 2.3 Regangan pada Proses <i>Rolling</i>	21
Rumus 2.4 Tegangan pada Proses <i>Rolling</i>	20
Rumus 2.5 VHN Kekerasan Vickers	21

DAFTAR SIMBOL

D	: Panjang diagonal rata2	(cm)
D ₁	: Tebal benda kerja sebelum rolling	(mm)
D ₂	: Tebal benda kerja setelah rolling	(mm)
t ₀	: Tebal awal	(mm)
t ₁	: Tebal akhir	(mm)
r	: Reduksi	(mm)
P	: Beban yang digunakan	(kg)
d	: Panjang diagonal rata- rata	(mm)
R	: Besar reduksi	(%)
θ	: Sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°	
σ	: Tegangan	(N/m ²)
h ₀	: Ketebalan awal	(mm)
h _f	: Ketebalan akhir	(mm)
F	: Gaya	(N)
A	: Luas penampang	(m ²)