

SKRIPSI

**PEMANFAATAN GRAFIT TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
BAHAN PACK CARBURIZING UNTUK MENINGKATKAN
KEKERASAN/HARDNESS BAJA K110**

Bidang Material
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

NICO KRISTIAWAN

201331004

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SKRIPSI
Bidang Material**

**PEMANFAATAN GRAFIT TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN
KEKERASAN/*HARDNESS* BAJA K110**

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh
Nico Kristiawan
201331004

Malang, 22 Juni 2017

Pembimbing I



Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT
NIDN. 0712057101

Pembimbing II



Danang Murdiyanto, ST., MT
NIDN. 0708017604

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Benedictus Sonny, S.Pd., MT
NIDN. 0720038001

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Danang Murdiyanto, ST., MT
NIDN. 0708017604

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN GRAFIT TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
BAHAN *PACK CARBURIZING* UNTUK MENINGKATKAN
KEKERASAN/*HARDNESS* BAJA K110**

telah dipertahankan didepan penguji Pada tanggal 22 Juni 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :
NICO KRISTIAWAN
20131004

Diuji Oleh :

Malang, 22 Juni 2017

Penguji I



Ir. Doko Kasmu M., MT.
NIDN. 0718105501

Penguji II



Harsa Dhani, ST., MT
NIDN. 0703117904

Penguji Saksi,



Dr. N Tugur Redationo, ST., MT
NIDN. 0712057101

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Benediktus Sonny, S.Pd., MT
NIDN. 0720038001

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Murdiyanto, ST., MT
NIDN. 0708017604

LEMBAR ASISTENSI

1. Nama : NICO KRISTIAWAN
2. NIM : 201331004
3. Jurusan : Teknik Mesin
4. Program Studi : Strata-1
5. Judul Skripsi : **Pemanfaatan Grafit Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pack Carburizing Untuk Meningkatkan Kekerasan/Hardness Baja K110**
6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 30 Maret 2017
7. Pembimbing I : **Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT.**
8. Jadwal Konsultasi :

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	27 Maret 2017	Konsultasi Judul/Proposal	
2.	3 April 2017	Acc Judul	
3.	10 April 2017	Konsultasi Bab I dan Bab II	
4.	15 April 2017	Acc Bab I dan Bab II	
5.	17 April 2017	Seminar Proposal	
6.	29 April 2017	Konsultasi Bab III dan Bab IV	
7.	12 Mei 2017	Revisi dan Acc Konsultasi Bab III dan Bab IV	
8.	22 Mei 2017	Seminar Hasil	
9.	31 Mei 2017	Konsultasi Bab V	
10.	12 Juni 2017	Acc Bab V	
11.	19 Juni 2017	Sidang Skripsi	

Malang, 22 Juni 2017

Jurusan Teknik Mesin



Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT.

LEMBAR ASISTENSI


1. Nama : NICO KRISTIAWAN
2. NIM : 201331004
3. Jurusan : Teknik Mesin
4. Program Studi : Strata-1
5. Judul Skripsi : **Pemanfaatan Grafit Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pack Carburizing Untuk Meningkatkan Kekerasan/Hardness Baja K110**
6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 30 Maret 2017
7. Pembimbing I : **Danang Murdiyanto, ST., MT**
8. Jadwal Konsultasi :

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	27 Maret 2017	Konsultasi Judul/Proposal	
2.	3 April 2017	Acc Judul	
3.	10 April 2017	Konsultasi Bab I dan Bab II	
4.	15 April 2017	Acc Bab I dan Bab II	
5.	17 April 2017	Seminar Proposal	
6.	29 April 2017	Konsultasi Bab III dan Bab IV	
7.	15 Mei 2017	Revisi dan Acc Konsultasi Bab III dan Bab IV	
8.	22 Mei 2017	Seminar Hasil	
9.	2 Juni 2017	Konsultasi Bab V	
10.	14 Juni 2017	Acc Bab V	
11.	19 Juni 2017	Sidang Skripsi	

Malang, 22 Juni 2017

Jurusan Teknik Mesin




Murdiyanto, ST., MT.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Anugerah dan Rahmat yang telah dilimpahkan-Nya khususnya dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa baik dalam pengungkapan, penyajian dan pemilihan kata-kata maupun pembahasan materi skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis mengharapkan saran, kritik dan segala bentuk pengarahannya dari semua pihak untuk perbaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Rm. Albertus Herwanta O.Carm, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang, terima kasih atas dukungan dan arahan dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Danang Murdiyanto, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin terima kasih atas bimbingannya yang telah membantu memperlancar proses penyelesaian skripsi.
4. DR. N. Tugur Redationo, ST., MT, selaku dosen pembimbing I yang telah mencurahkan perhatian dan tenaga serta dorongan kepada penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Danang Murdiyanto, ST., MT, selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan memberikan saran-saran serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ir. Doko Kasmoo M, MT dan Harsa Dhani, ST., MT selaku dosen penguji yang ikut membantu dalam menyempurnakan serta memberikan saran pada skripsi ini.
7. Para dosen Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang.
8. Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2013, terimakasih atas dukungan dan dorongan semangatnya sehingga penyelesaian skripsi ini berjalan lancar.
9. Untuk keluarga penulis, terimakasih atas doa restu dan dorongan semangatnya.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, Saudara dan teman-teman sekalian. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan. Segala kritik dan saran atas skripsi ini tentunya akan sangat bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi selanjutnya.

Malang, Juni 2017

Penulis,



RINGKASAN

Nico Kristiawan, 201331004, 2017, Pemanfaatan Grafit Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pack Carburizing Untuk Meningkatkan Kekerasan/Hardness Baja K110, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya Malang,

Pembimbing I : Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT.

Pembimbing II : Danang Murdiyanto, ST., MT.

Tempurung kelapa mengandung beberapa unsur diantaranya: karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur. Karbon merupakan salah satu unsur yang paling banyak dipelajari dan diaplikasikan di berbagai bidang diantaranya sebagai bahan penyerap (adsorban), baterai, elektroda fuel cell dan super kapasitor. Karbon memiliki tiga struktur atau alotrop karbon utama yaitu grafit, fullerene, dan intan. Pada umumnya untuk memperoleh kekerasan baja dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas (heat treatment) dan proses kimia (chemical heat treatment). Salah satu metode proses kimia yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kekerasan bahan adalah melalui proses carburizing. Proses carburizing merupakan proses penambahan unsur karbon (C) ke dalam logam khususnya pada bagian permukaan bahan di mana unsur karbon ini didapat dari bahan-bahan yang mengandung karbon sehingga kekerasan logam dapat meningkat, akan tetapi proses carburizing kurang menghasilkan kekerasan yang baik pada logam

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan serbuk grafit terhadap kekerasan pada baja tipe K110 serta mengetahui temperatur pack carburizing yang ideal untuk meningkatkan kekerasan dari baja tipe K110.

Dengan baja tipe K110 yang dipanaskan dengan temperatur 600°C, 800°C, 1000°C dan selanjutnya proses Pack Carburizing. Hasil pengujian kekerasan dengan variabel tanpa perlakuan 10,666 HRC, untuk temperatur 600°C sebesar 14,333 HRC; 800°C sebesar 17 HRC; 1000°C sebesar 57,333 HRC. Temperatur pack carburizing yang ideal untuk meningkatkan kekerasan pada baja tipe K110 adalah 1000°C dengan nilai kekerasan 57,333 HRC.

Kata Kunci: Temperatur, Baja K110, Pack Carburizing, Tempurung Kelapa, Grafit

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Hipotesis.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Baja.....	4
2.2.1 Baja Lunak.....	5
2.2.2 Baja Karbon Sedang.....	5
2.2.3 Baja Karbon Tinggi.....	5
2.2.4 Baja Karbon Tinggi Campuran.....	5
2.3 Heat Treatment.....	5
2.3.1 Hardening.....	6
2.3.2 Carburizing.....	6

2.4 Diagram Fe-3C.....	7
2.4.1 Ferrite.....	8
2.4.2 Austenite.....	8
2.4.3 Cementite.....	9
2.5 Tempurung Kelapa.....	9
2.6 Tungku.....	10
2.7 Uji Kekerasan dengan Rockwell.....	11
2.8 Uji Karakteristik dengan Metalografi.....	12
2.8.1 Pengukuran Besar Butir.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2 Jenis Penelitian.....	16
3.3 Obyek Penelitian.....	16
3.4 Lokasi Penelitian dan Pengambilan Data.....	16
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.5.1 Variabel Penelitian.....	16
3.6 Alat.....	17
3.7 Bahan.....	19
3.8 Rancangan Penelitian.....	20
3.8.1 Pembuatan Grafit.....	20
3.8.2 Baja Jenis K110.....	21
3.9 Pack Carburizing.....	22
3.10 Pengujian Benda Uji.....	22
3.10.1 Pengujian Kekerasan dengan Rockwell.....	22
3.10.2 Pengujian Struktur dengan Metalografi.....	23
BAB IV PEMBAHASAN.....	25

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Dengan Rockwell dan Pengujian Metalografi.....	25
4.1.1 Data Hasil Pengujian Rockwell.....	25
4.1.2 Analisa Struktur Mikro Baja K110.....	28
4.2 Pembahasan.....	33
4.2.1 Penggunaan Serbuk Grafit Sebagai Pack Carburizing Terhadap Sifat Kekerasan Pada Baja Tipe K110.....	33
4.2.2 Temperatur Pack Carburizing yang Ideal Untuk Meningkatkan Kekerasan dari Baja Tipe K110.....	35

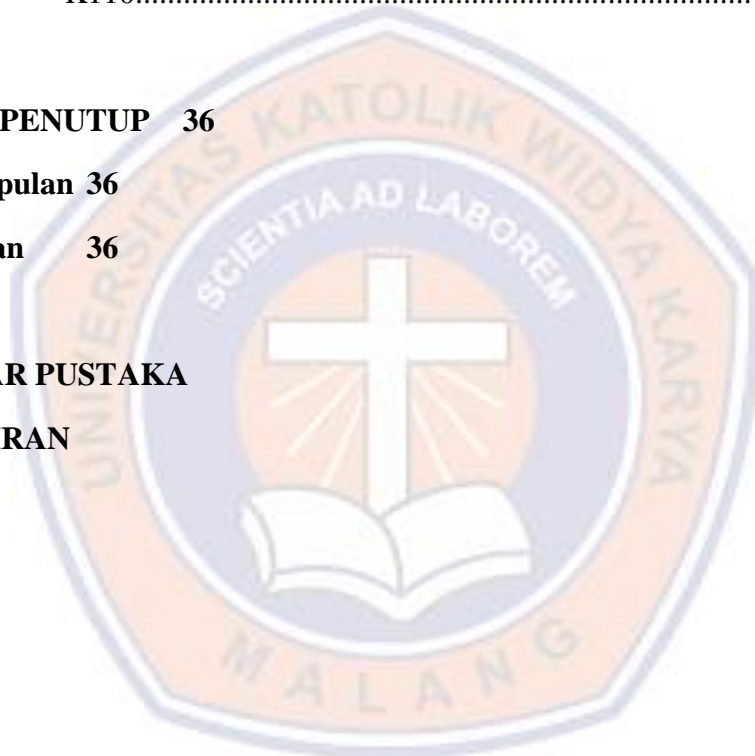
BAB V PENUTUP 36

5.1 Simpulan 36

5.2 Saran 36

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Koefisien Difusi.....	7
Gambar 2.2 Diagram Fe ₃ C untuk Penambahan Presentase Karbon.....	8
Gambar 2.3 Tempurung kelapa.....	10
Gambar 2.4 Tungku pemanas.....	10
Gambar 2.5 Alat pengujian kekerasan dengan cara rockwell.....	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	15
Gambar 3.2 Tungku pemanas.....	17
Gambar 3.3 Kertas gosok/amplas.....	17
Gambar 3.4 Kikir.....	18
Gambar 3.5 Tang penjepit.....	18
Gambar 3.6 Timbangan digital.....	18
Gambar 3.7 Wadah keramik.....	19
Gambar 3.8 Baja tipe K110.....	19
Gambar 3.9 Tempurung kelapa.....	20
Gambar 3.10 Grafit tempurung kelapa.....	20
Gambar 3.11 Baja K110 setelah pemotongan dan pengamplasan.....	22
Gambar 3.12 Alat pengujian kekerasan dengan cara rockwell.....	23
Gambar 3.13 Mikroskop logam.....	24
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Kekerasan Pada Baja K110 dengan Proses Heat Treatment dan Pack Carburizing.....	26
Gambar 4.2 Struktur Mikro Baja K110 dengan Tanpa Perlakuan.....	30
Gambar 4.3 Struktur Mikro Baja K110 dengan Temperatur Heat Treatment 600°C dan Proses Pack Carburizing.....	31
Gambar 4.4 Struktur Mikro Baja K110 dengan Temperatur Heat Treatment 800°C dan Proses Pack Carburizing.....	32

Gambar 4.5 Struktur Mikro Baja K110 dengan Temperatur Heat Treatment 1000°C dan Proses Pack Carburizing.....33

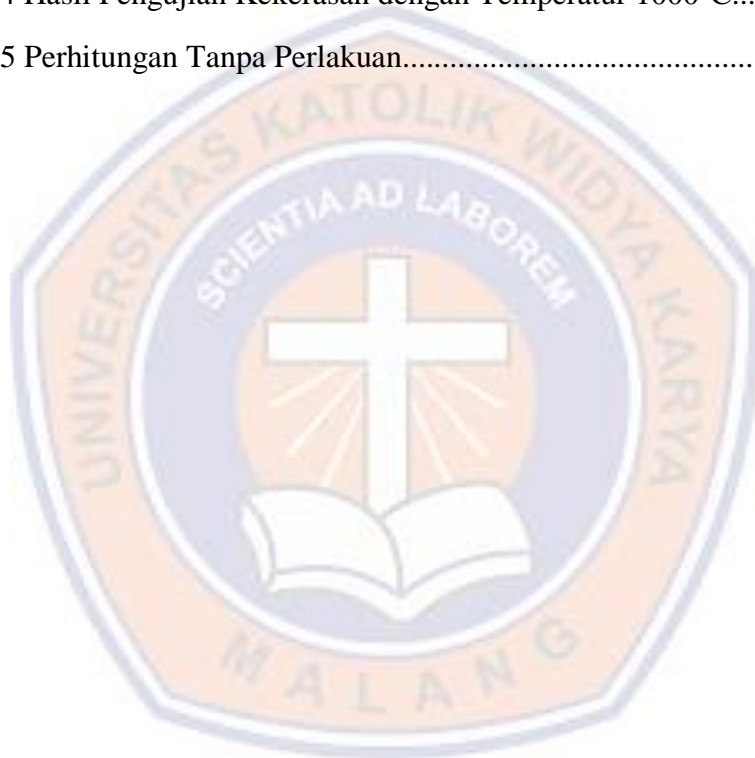
Gambar 4.6 Grafik Mikrostruktur Baja K110.....34

Gambar 4.7 Diagram Fe-3C.....35



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengujian Kekerasan dengan Rockwell.....	11
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan dengan Tanpa Perlakuan.....	25
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan dengan Temperatur 600°C.....	25
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan dengan Temperatur 800°C.....	25
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan dengan Temperatur 1000°C.....	26
Tabel 4.5 Perhitungan Tanpa Perlakuan.....	26



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan salah satu negara terbesar penghasil kelapa di dunia. Hampir semua bagian pada pohon kelapa berguna untuk berbagai keperluan: pohon digunakan sebagai bahan bangunan, daun untuk atap rumah, batang daun/lidi digunakan untuk sapu, serabut kelapa untuk keset, daging untuk dikopra untuk dibuat minyak kelapa dan tempurung kelapa untuk peralatan rumah tangga dan pernak-pernik/hiasan. Tempurung kelapa mengandung beberapa unsur diantaranya: karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur (Najib L, 2012). Karbon merupakan salah satu unsur yang paling banyak dipelajari dan diaplikasikan di berbagai bidang diantaranya sebagai bahan penyerap (adsorben), baterai, elektroda fuel cell dan super kapasitor. Karbon memiliki tiga struktur atau alotrop karbon utama yaitu grafit, fullerene, dan intan (Mahtani P. 2010). Karbon dapat dihasilkan dari pembakaran pirolisis salah satunya tempurung kelapa. Kandungan arang tempurung kelapa tidak semuanya karbon, maka perlu proses menghilangkan kandungan air dan komponen volatil. Berbeda dengan arang aktif, produk ini membutuhkan aktivator untuk menghasilkan luas permukaan yang besar sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyerap. Struktur karbon aktif dan grafit memiliki struktur yang sama yaitu Hexagonal Close-Pack (HCP) namun, keteraturan struktur grafit lebih tinggi daripada karbon aktif. Pembentukan grafit dapat terjadi pada proses karbonisasi serabut tempurung kelapa pada temperatur tertentu.

Pada umumnya untuk memperoleh kekerasan baja dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas (heat treatment) dan proses kimia (chemical heat treatment). Salah satu metode proses kimia yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kekerasan bahan adalah melalui proses carburizing. Proses carburizing merupakan proses penambahan unsur karbon (C) ke dalam logam khususnya pada bagian permukaan bahan di mana unsur karbon ini didapat dari bahan-bahan yang mengandung karbon sehingga kekerasan logam dapat meningkat, akan tetapi proses carburizing kurang menghasilkan kekerasan yang

baik pada logam (Palallo, 1995). Kekurangan pada proses carburizing pada logam dapat diperbaiki dengan proses perlakuan panas yaitu dengan cara pengerasan lanjut (double hardening).

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada uraian, latar belakang dan permasalahan yang ada penulis merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan serbuk grafit sebagai Pack Carburizing terhadap sifat kekerasan pada baja tipe K110 ?
2. Berapa temperatur Pack Carburizing yang ideal untuk meningkatkan kekerasan dari baja tipe K110 ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada penulis merumuskan beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan serbuk grafit terhadap kekerasan pada baja tipe K110.
2. Mengetahui temperatur Pack Carburizing yang ideal untuk meningkatkan kekerasan dari baja tipe K110.

1.4 Hipotesis

Temperatur lebih tinggi dengan proses Pack Carburizing berpengaruh terhadap kekerasan dan struktur mikro. Semakin tinggi temperatur heat treatment dan penambahan proses Pack Carburizing maka nilai kekerasan akan meningkat dan struktur mikro dari temperatur juga berpengaruh terhadap nilai kekerasan

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis buat adalah sebagai berikut :

1. Baja yang digunakan adalah baja tipe K110 dengan ukuran 1 cm x 1 cm.
2. Waktu penahanan temperatur adalah 60 menit dan variasi temperatur 600° C, 800° C, dan 1000° C.
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji kekerasan dan uji metalografi.

4. Tidak membahas kandungan karbon setelah proses pack carburizing.
5. Proses Carburizing selama 24 jam.
6. Teknik Carburizing yang digunakan adalah teknik mengubur baja ke dalam serbuk grafit tempurung kelapa.

