

**PENGERASAN MATERIAL PADA *FLANGE* MESIN
DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN
ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN METODE
SISTEM *PACK CARBURIZING***

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**ASBANDI
1011311008**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**PENGERASAN MATERIAL PADA *FLANGE* MESIN DIESEL DENGAN
MENGUNAKAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
DENGAN METODE SISTEM *PACK CARBURIZING***

Dipersiapkan dan disusun oleh

**ASBANDI
1011311008**

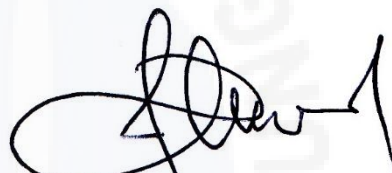
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal, 03 Agustus 2017

Pembimbing Utama



Suhdi, S.S.T., M.T
NIP. 197303082012121003

Pembimbing Pendamping



Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac
NP. 307097006

Penguji,



Yudi Setiawan, S.T., M.Eng
NP. 107605018

Penguji,



Elyas Kustiawan, S.Si., M.Si
NP. 307610035

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**PENGERASAN MATERIAL PADA *FLANGE* MESIN DIESEL DENGAN
MENGUNAKAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
DENGAN METODE SISTEM *PACK CARBURIZING***

Dipersiapkan dan disusun oleh

**ASBANDI
1011311008**

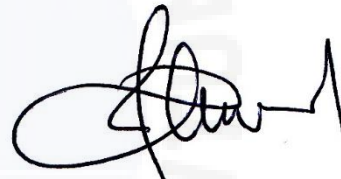
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal, 03 Agustus 2017

Pembimbing Utama



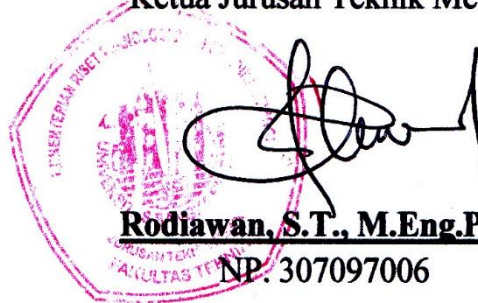
Suhdi, S.S.T., M.T
NIP. 197303082012121003

Pembimbing Pendamping



Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac
NP. 307097006

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac
NP. 307097006

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ASBANDI
Tempat / Tanggal Lahir : NIBUNG KOBA, 10 SEPTEMBER 1994
NIM : 101 1311 008
Fakultas / Program Studi : TEKNIK / TEKNIK MESIN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“PENGERASAN MATERIAL PADA *FLANGE* MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN METODE SISTEM *PACK CARBURIZING*”** beserta seluruh isinya adalah karya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ada pelanggaran terhadap keaslian karya saya ini, maka saya siap menanggung segala bentuk resiko atau sanksi yang berlaku di Universitas Bangka Belitung.

Bangka Belitung, 03 Agustus 2017

A 6000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL', 'TGL. 2017', '95083AEF519162376', '6000', and 'RIBU RUPIAH'. The signature is written in black ink over the stamp.

ASBANDI
NIM : 101 1311 008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ASBANDI
NIM : 1011 311 008
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul : **“PENGERASAN MATERIAL PADA FLANGE MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN METODE SISTEM *PACK CARBURIZING*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk
Pada tanggal : 03 Agustus 2017
Yang menyatakan,



ABSTRAK

Carburizing atau pengarbonan bertujuan memberikan kandungan karbon yang lebih banyak pada bagian permukaan dibanding dengan bagian inti benda kerja, sehingga kekerasan permukaan lebih meningkat proses *pack carburizing* menggunakan material berbahan karbon rendah sebesar 0.150% yaitu berupa *flange* kemudian di campur dengan arang aktif tempurung kelapa murni (T=950⁰C, *Holding time* 480menit, Q = Oven dan udara). Proses *case hardening* mengeraskan permukaan dengan temperatur (T= 800⁰C, *Holding time* 105menit, Q = Oven dan air) Proses *Tempering* (T= 200⁰C, *Holding time* 90menit, Q = Oven dan udara). Dari hasil pengujian benda kerja sebelum di proses *heat treatmen* adalah rata-rata HRB 67.6 dengan HV sebesar 119. Dan sesudah di *pack carburizing* adalah HRB 86.9 dengan HV sebesar 169, jadi dari hasil pengujian di atas ada perubahan siklus penaikkan penambahan HRB/HV dari sebelumnya. Lalu setelah diproses *case hardening* dan *tempering* kekerasan material bertambah HRC sebesar 47.2 dan HV 471. Hasil pengecekan rata-rata dilapangan selama 1minggu Sebelum dan sesudah di proses *heat treatmen* yaitu diameter luar tidak berubah sama sekali sebesar 23 cm. Tebal dari *flange* berkurang 2,5mm, jadi 1mm, kemudian Berat berkurang sebanyak 3gram jadi 2gram karena akibat gesekan terus menerus, kemudian diameter lubang besar 1mm jadi 0 mm atau berubah. Lalu diameter lubang kecil tetap sama tidak ada perubahan sama sekali. di akibatkan ada proses mekanisme penguatan material (*strengthening mechanism*) yaitu penguatan penghalusan butir (*grain refinement strengthening*) dengan proses *case hardening* dan *tempering* supaya material tersebut permukaannya menjadi keras dan gunanya untuk menghilangkan tegangan dalam serta menguatkan baja dari kerapuhan. lalu di lakukan proses penguatan tekstur (*Fibre Strengthening*) yaitu ada penambahan kandungan karbon dari proses *pack carburizing*.

Kata Kunci : *Carburizing, Holding Time, Flange, Kekerasan.*

ABSTRACT

Carburizing or carbonizing aims to provide more carbon content at the surface compared with the core of the workpiece, so that the surface hardness increased the process of pack carburizing using low carbon material of 0.150% in the form of flange and then mixed with pure coconut shell active char ($T = 950^{\circ}\text{C}$, Holding time 480min, $Q = \text{Oven and air}$). The case hardening process hardened the surface with temperature ($T = 800^{\circ}\text{C}$, Holding time 105min, $Q = \text{Oven and water}$) Tempering Process ($T = 200^{\circ}\text{C}$, Holding time 90min, $Q = \text{Oven and air}$). From the test results of the workpiece before the heat treatment process is the average HRB 67.6 with HV of 119. And after the pack carburizing is HRB 86.9 with HV of 169, so from the test results above there is a change in the increase of HRB / HV increase from previous. Then after processed case hardening and tempering material hardness increased HRC equal to 47.2 and HV 471. Results of checking the average field for seven days Before and after the heat treatment process that is outside diameter does not change at all by 23 cm. The thickness of the flange is reduced to 2.5mm, so 1mm, then Weight is reduced by 3gram to 2gram due to continuous friction, then the diameter of the large hole 1mm to 0 mm or change. Then the diameter of the small hole remains the same no change at all. In effect there is a process of strengthening mechanism that strengthening grain refinement strengthening with case hardening and tempering process so that the material surface becomes hard and use to remove the stress in and strengthen steel from fragile. Then in doing the process of strengthening the texture (Fiber Strengthening) that is the addition of carbon content of the pack carburizing process.

Keywords: Carburizing, Holding Time, Flanges, Hardness

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji sukur kepada Allah SWT saya panjatkan karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta (Syukrun dan Umi kalsum) yang telah membiayai, memberi dukungan, semangat motivasi dan mendo'akan saya agar menyelesaikan pendidikan ini.
2. Kakak laki-laki (Agus salam), Kakak perempuan kesatu (Nurul Faizah), Kakak perempuan kedua (Nurul Hamdah), Kakak perempuan ketiga (Nur Padillah), Kakak perempuan keempat (Maryatul kiptiah), adik perempuan (Annajah) yang juga ikut mendoa'akan dan mendukung saya selama ini.
3. Bapak Said Apreza, A.Md. Staf dosen universitas Bangka Belitung yang telah membantu tentang tugas akhir saya praktik di laboratium teknik mesin .
4. Bapak Sugiarto dosen polman (politeknik-manufaktur) yang telah membantu proses penelitian tugas akhir saya.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 teknik mesin yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Erwin, Hendra, Roni Pасlah, Restu Cahya Santoso, Handika, Roni Febrianto M. Agus Purwanto, Dwi prayetno, M. Puja Kesuma, Mega Rahma, Irma, Nia, Fitri dan Achmad basoruddin.
7. Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) yang selalu kubanggakan.
8. Almamater Universitas Bangka Belitung yang selalu ku banggakan.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PENGKERASAN MATERIAL PADA *FLANGE* MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN METODE SISTEM *PACK CARBURIZING*”** ini dapat terselesaikan.

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pembahasan mengenai proses *Pack Carburizing*, hasil nilai kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dan hasil uji lapangan proses permesinan diesel selama 1 minggu.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Didalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu pada kesempatan pengantar ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tulis kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Yusuf, M.Si sebagai Rektor Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin.
3. Bapak Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin.
4. Ibu Eka Sari Wijianti S.Pd., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Suhdi, S.S.T.,M.T sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak membantu memberikan bimbingan dan saran selama penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Dosen dan Staf Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan informasi dalam penyusunan skripsi ini.

Balunjuk, 03 Agustus 2017

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan pustaka.....	5
2.2. Pengertian baja karbon.....	6
2.3. Proses perlakuan panas (<i>Heat Treatment</i>).....	8
2.4. Diagram Fasa.....	11
2.4.1 Fasa-fasa yang terjadi pada Fe-Fe ₃ C.....	12
2.4.2 Penjelasan Nama-Nama Garis Adalah.....	13
2.5. Pengaruh Kadar Karbon Pada Baja.....	14
2.6. Pengerasan Permukaan Baja.....	15
2.7. <i>Flange</i>	17
2.8. Karburisasi (<i>Carburizing</i>).....	17
2.9. Kekerasan.....	19
2.10. Pendinginan Cepat (<i>quenching</i>).....	20

2.11. <i>Rockwell Hardenes Tester</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
1.3 Diagram Alir.....	22
3.3 Prosedur Pelaksanaan	23
3.3 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	24
3.3.1 Alat.....	24
3.3.2 Bahan.....	28
1.3 Pengujian Komposisi Bahan.....	
3.5 Proses Pembuatan Serbuk Arang.....	31
3.6 Proses <i>Pack carburizing</i>	32
3.7 Proses <i>Case Hardening</i>	34
3.8 Proses Pengujian Kekerasan Dengan metode <i>Rockwell</i>	37
3.9 Proses pengujian di lapangan.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perencanaan Proses Pengerasan Material <i>Flange</i> Dengan <i>pack carburizing</i>	40
4.2 Analisa Masalah.....	40
4.3 Hasil Pengujian Bahan <i>flange</i> Yang Biasa Digunakan.....	41
4.4 Siklus Pemanasan dari Proses <i>Pack carburizing</i>	42
4.5 Pengujian Komposisi Hasil <i>Pack Carburizing</i>	42
4.6 Siklus Pemanasan dari <i>Case Hardening</i>	44
4.7 siklus Proses <i>Tempering</i>	45
4.8 Hasil Pengujian Kekerasan.....	45
4.8.1 Pengujian Material Menggunakan HRB Sebelum di <i>Pack Carburizing</i>	45
4.8.2 Pengujian Material Menggunakan HRB sesudah di <i>Pack Carburizing</i>	46
4.8.3 Hasil Proses <i>Case Hardening</i> di Uji Menggunakan Metode <i>Rockwell</i>	47
4.8.4 Hasil Perbandingan Kekerasa.....	47
4.9 Hasil Pengujian di Lapangan.....	48
4.9.1 Sebelum di Proses <i>Case Hardening</i>	48
4.9.2 Sesudah di Proses <i>Case Hardening</i> dan <i>Tempering</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa	11
Gambar 2.2 Grafik Hubungan antara kekerasan dan kadar karbon	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Gerinda	24
Gambar 3.3 Penjepit Besi.....	24
Gambar 3.4 Meteran.....	25
Gambar 3.5 Calliper (Jangka Sorong).....	25
Gambar 3.6 Drum Seng.....	25
Gambar 3.7 Sarung Tangan.....	26
Gambar 3.8 Timbangan.....	26
Gambar 3.9 <i>Rockwell</i>	26
Gambar 3.10 Tungku Listrik	27
Gambar 3.11 Ember	27
Gambar 3.12 Plastik	27
Gambar 3.13 Penyaringan.....	28
Gambar 3.14 <i>Flange/Pump Door</i>	28
Gambar 3.15 Arang Tempurung Kelapa.....	28
Gambar 3.16 Plat Kotak Baja.....	29
Gambar 3.17 Alat uji <i>spectrometer</i>	29
Gambar 3.18 Arang Tempurung Kelapa di Dalam Karung	31
Gambar 3.19 Proses Pemilihan Arang	31
Gambar 3.20 Proses Penumbukan Arang.....	31
Gambar 3.21 Proses Penyaringan Arang Menjadi Halus.....	32
Gambar 3.22 Proses Penimbangan Serbuk Arang	32
Gambar 3.23 Proses Memasukkan Material ke Dalam Kotak Baja.....	33
Gambar 3.24 Proses Pembakaran di Dalam Tungku Listrik.....	33
Gambar 3.25 Tungku Listrik.....	33

Gambar 3.26 Proses Pengeluaran Material Dalam Kotak Baja	34
Gambar 3.27 Drum Seng.....	34
Gambar 3.28 <i>Flange</i> di Dalam Tungku Listrik.....	35
Gambar 3.29 Tungku listrik Proses <i>Case Hardening</i>	35
Gambar 3.30 Proses Pendinginan	36
Gambar 3.31 <i>Flange</i> Yang Sudah <i>Case Hardening</i>	36
Gambar 3.32 <i>Rockwell</i>	36
Gambar 3.33 <i>flange/pump door</i>	38
Gambar 3.34 Pompa mesin	38
Gambar 3.35 Proses pemasangan <i>flange/pump door</i>	38
Gambar 3.36 Mesin diesel.....	39
Gambar 3.37 Hasil <i>flange</i> yang sudah di uji di lapangan	39
Gambar 4.1 <i>Flange/pump door</i> yang sudah rusak	40
Gambar 4.2 <i>Sample flange</i> untuk proses pengujian komposisi.....	41
Gambar 4.3 Diagram Proses <i>Pack Karburising</i>	42
Gambar 4.4 Hasil pengujian komposisi <i>Sample flange/pump door</i> yang sudah di <i>pack carburizing</i>	43
Gambar 4.5 Diagram Proses <i>Case Hardening</i>	44
Gambar 4.6 Diagram Proses <i>Tempering</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala umum yang biasa di gunakan dalam <i>metode rockwell</i>	21
Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi <i>flange/pump door</i> yang biasa digunakan	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian komposisi <i>sample flange/pump door</i> yang sudah di <i>pack carburizing</i>	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian metode <i>rockwell</i> Material Sebelum <i>Pack Carburizing</i>	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian metode <i>rockwell</i> Material Sesudah <i>Pack Carburizing</i>	46
Tabel 4.5 Hasil dari benda kerja yang sudah di proses <i>Case hardening</i>	47
Tabel 4.6 Hasil perbandingan kekerasan pengujian metode <i>rockwell</i>	48
Tabel 4.7 Hasil pengujian lapangan <i>flange/pump door</i> sebelum di proses <i>Case Hardening</i>	48
Tabel 4.8 hasil pengujian <i>flange/pump door</i> sesudah benda kerja di lakukan proses <i>Case Hardening</i> dalam pengujian permesinan selama 1minggu	49