

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN AIR PADA PROSES PACK CARBURIZING
SPROCKET SEPEDA MOTOR IMITASI DENGAN MEDIA CARBON ARANG
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN KETEBALAN
NILAI DIFUSI**

SKRIPSI



WALDO HERDIANSYAH

18520030

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2022**



**PENGARUH MEDIA PENDINGIN AIR PADA PROSES PACK CARBURIZING
SPROCKET SEPEDA MOTOR IMITASI DENGAN MEDIA CARBON ARANG
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN KETEBALAN
DIFUSI**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana S1**

**WALDO HERDIANSYAH
NPM. 18520030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2022**

ABSTRAK

Sprocket merupakan bagian yang sangat penting pada sepeda motor yang berpasangan dengan rantai, berfungsi untuk meneruskan gaya dari *engine* ke roda belakang. Sehingga telah dilakukan penelitian tentang pengaruh media pendingin air pada proses *pack carburizing sprocket* sepeda motor imitasi dengan media carbon arang tempurung kelapa terhadap nilai kekerasan dan ketebalan difusi, menggunakan variasi temperatur 800°C, 850°C, 900°C dan dilakukan waktu penahanan masing-masing 1 jam, 1,5 jam, 2 jam. Pada temperatur 800°C dengan waktu penahanan 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam nilai kekerasannya yaitu 83,9 HRC dengan ketebalan difusi 56,95μ, 84,9 HRC dengan ketebalan difusi 64,09μ, dan 88,4 HRC dengan ketebalan difusi 74,05μ. Sedangkan pada temperatur 850°C waktu penahanan 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam nilai kekerasannya 96,8 HRC ketebalan difusi 107,46μ, 97,4 HRC ketebalan difusi 108,91μ dan 100,4 HRC ketebalan difusinya 124,23μ. Sedangkan pada temperatur 900°C waktu penahanan 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam nilai kekerasannya 95,9 HRC dengan ketebalan difusi 150,5μ, 102,6 HRC ketebalan difusi 157,06μ dan 109,7 HRC ketebalan difusi 187,48μ. Dari data hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur mempengaruhi naiknya kekerasan *sprocket* dan waktu penahanan mempengaruhi peningkatan kekerasan *sprocket*, semakin lama waktu penahanan maka semakin banyak jumlah karbon yang terdifusi ke *sprocket* dan air sendiri memiliki kemampuan mendinginkan dengan cepat dan teratur sehingga dapat menjebak karbon yang masuk ke pori-pori *sprocket* setelah dilakukan proses *carburizing*.

Kata Kunci: *Pack Carburizing*, Pendingin air, Kekerasan, Ketebalan difusi

ABSTRACT

The sprocket is a very important part of the motorcycle that is paired with the chain, serves to transmit the force from the engine to the rear wheels. So that a research has been conducted on the effect of water cooling media on the process of pack carburizing sprockets of imitation motorcycles with coconut shell charcoal carbon media on the value of hardness and diffusion thickness, using temperature variations of 800°C, 850°C, 900°C and holding time for each. 1 hour, 1.5 hours, 2 hours respectively. At a temperature of 800°C with a holding time of 1 hour, 1.5 hours and 2 hours, the hardness values are 83.9 HRC with a diffusion thickness of 56.95μ, 84.9 HRC with a diffusion thickness of 64.09μ, and 88.4 HRC with a diffusion thickness of 64.09. diffusion 74.05μ. Meanwhile, at 850°C the holding time is 1 hour, 1.5 hours and 2 hours, the hardness value is 96.8 HRC, the diffusion thickness is 107.46μ, 97.4 HRC is the diffusion thickness is 108.91μ and 100.4 HRC the diffusion thickness is 124.23μ. Meanwhile, at 900°C the holding time is 1 hour, 1.5 hours and 2 hours, the hardness value is 95.9 HRC with a diffusion thickness of 150.5μ, 102.6 HRC a diffusion thickness of 157.06μ and 109.7 HRC a diffusion thickness of 187.48μ. . From the research data shows that temperature affects the increase in sprocket hardness and holding time affects the increase in sprocket hardness, the longer the holding time, the more the amount of carbon that diffuses into the sprocket and the water itself has the ability to cool quickly and regularly so that it can trap carbon that enters the pores. the sprocket pores after the carburizing process.

Key words: *Pack Carburizing*, Water Cooler, Violence, Difusion Thickness

RINGKASAN

Waldo Herdiansyah. 2022. *Pengaruh Media Pendingin Air Pada Proses Pack Carburizing Sprocket Sepeda Motor Imitasi Dengan Media Carbon Arang Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kekerasan Dan Ketebalan Difusi*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Eko Nugroho, S.T.,M.Eng. (2) Nurlaila Rajabiah, S.Pd.,M.Sc.

Kata Kunci: *Pack Carburizing*, Media pendingin air, Ketebalan difusi

Sprocket merupakan bagian yang sangat penting pada sepeda motor yang berpasangan dengan rantai, berfungsi untuk meneruskan gaya dari *engine* ke roda belakang. Baja karbon merupakan baja yang terdiri dari besi dan karbon tanpa unsur paduan lainnya. Tetapi pada umumnya terdapat paduan unsur lainnya dengan presentase yang sangat kecil yaitu Si, S, P dan Mn. Baja karbon rendah umumnya memiliki kandungan karbon sebesar 0,3 %, dilihat dari kekuatannya baja karbon rendah memiliki sifat sedang, tangguh dan ulet. Baja karbon rendah memiliki sifat mampu mesin dan mampu las yng tinggi namun baja karbon rendah memiliki kekuatan yang rendah. Agar meningkatkan kekerasan pada permukaannya maka perlu dilakukan proses *carburizing* dan pengujian kekerasan *rockwell hardness tester*. Metode yang digunakan adalah *pack carburizing* dengan media carbon arang tempurung kelapa dan pendingin air, menggunakan variasi temperatur 800°C, 850°C, 900°C dan dilakukan waktu penahanan masing-masing 1 jam, 1,5 jam, 2 jam.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh media pendingin air pada proses *pack carburizing sprocket* sepeda motor imitasi dengan media carbon arang tempurung kelapa terhadap nilai kekerasan dan ketebalan difusi.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimental dengan mencampurkan *sprocket* sepeda motor imitasi dengan arang tempurung kelapa 90% dan *barium carbonat* 10%, serta memvariasikan temperatur 800°C, 850°C, 900°C dan masing-masing waktu penahanan 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam kemudian di dinginkan dengan air.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil *sprocket* imitasi tanpa perlakuan memiliki kekerasan 64,3 *HRC*, serta nilai kekerasan dan ketebalan difusi tertinggi terjadi pada masing-masing temperatur yaitu 800°C dengan waktu penahanan 2 jam nilai kekerasannya 88,4 *HRC* dengan ketebalan difusi 74,05 μ , pada 850°C dengan waktu penahanan 2 jam nilai kekerasannya 100,4 *HRC* dengan ketebalan difusinya 124,23 μ , pada 900°C dengan waktu penahanan 2 jam nilai kekerasannya 109,7 *HRC* dengan ketebalan difusinya 187,48 μ . Diketahui dari data yang diperoleh bahwa temperatur dan waktu penahanan mempengaruhi kekerasan dan ketebalan difusi, serta air memiliki pendinginan yang cepat dan teratur sehingga dapat menjebak karbon yang masuk ke pori-pori *sprocket*.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh **WALDO HERDIANSYAH** ini,

Telah diperbaiki dan disetujui :

Metro, 08 Agustus 2022

Pembimbing I



Eko Nugroho, S.T., M.eng.

NIDN. 0016067801

Pembimbing II



Nurtaila Rajabiah, S.Pd., M.Sc.

NIDN. 0204038902

Ketua Program Studi



Astrohi, S.T., M.T.

NIDN. 0212128703

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh WALDO HERDIANSYAH ini,

Telah di pertahankan di depan tim penguji

Metro, 08 Agustus 2022

Tim Penguji



Eko Nugroho, S.T., M.eng.

Penguji I

NIDN. 0016067801



Nurtaila Rajabiah, S.Pd., M.Sc.

Penguji II

NIDN. 0204038902



Sulis Dri Handono, S.T., M.T.

Penguji Utama

NIDN. 0216068102

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dadang Iskandar, S.T., M.T.

NIDN. 0207027201

MOTTO

Ubah pola pikirmu maka kau akan dapat mengubah duniamu
Tidak ada kata percuma dalam menuntut ilmu karena ilmu itulah yang akan kita
dapatkan manfaatnya kelak

(Waldo Herdiansyah)

Kita lebih baik dari yang kita kira.

Setiap dari diri kita memiliki kelebihan tersendiri yang membedakan hanya
kemauan dan rasa kerja keras

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan memohon rahmat dan rasa syukur kepada Allah SWT, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta yang dengan ikhlas dan sabar memberikan do'a semangat, bimbingan moral maupun spiritual serta pengorbanannya.
2. Kepada Bapak Eko Nugroho, M. Eng dan Nurlaila Rajabiah, S.Pd., M.Sc. yang telah membantu dan memberi dukungan terselesainya penulisan skripsi ini.
3. Kepada teman seperjuangan Doni Widyatama, Dwi Heriyanto, dan Muhamad Ardhi Ramadhan Diko yang telah memeberikan semngat perjuangan.
4. Teman teknik mesin angkatan 2018 yang sudah banyak membantu dalam proses pembuatan skripsi.
5. Keluarga besar Mahasiswa Fakultas Teknik (KBMFT) yang telah memberikan dukungan dan bantuannya terutama angkatan 2018.
6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do'a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat. *Aamiin ya Rabbal alamiin.*

Penulis berharap semoga skripsi ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Metro, 08 - 08 - 2022

Penulis



Waldo Herdiansyah

NPM: 18520030

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Waldo Herdiansyah

NPM : 18520030

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PENGARUH MEDIA PENDINGIN AIR PADA PROSES PACK CARBURIZING SPROCKET SEPEDA MOTOR IMITASI DENGAN MEDIA CARBON ARANG TEMPURUNG KELAPA TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN KETEBALAN NILAI DIFUSI” adalah karya saya dan bukan hasil plagiat.

Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan mempertanggung jawabkannya secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro,

Penulis



Waldo Herdiansyah

NPM. 18520030



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2990/II.3.AU/F/UPI-UK/2022

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

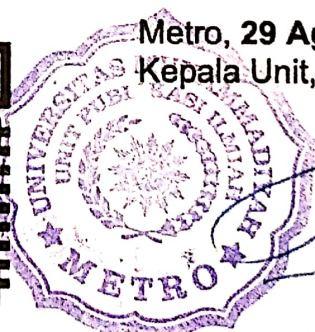
Nama : WALDO HERDIANSYAH
NPM : 18520030
Jenis Dokumen : SKRIPSI

JUDUL:

PENGARUH MEDIA PENDINGIN AIR PADA PROSES PACK CARBURIZING SPROCKET SEPEDA MOTOR IMITASI DENGAN MEDIA CARBON ARANG TEMPURUNG KELAPA TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN KETEBALAN DIFUSI

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 29 Agustus 2022
Kepala Unit,

Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.
NIDN. 0203128801

at:

Jl. Hajar Dewantara No.116
Mulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,
Pung, Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
Email: upi@ummetro.ac.id

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum, Wr.Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan berkah, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pengaruh Media Pendingin Air Pada Proses Pack Carburizing Sprocket Sepeda Motor Imitasi Dengan Media Carbon Arang Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kekerasan Dan Nilai Ketebalan Difusi”. Sholawat serta salam kita sanjungkan kepada nabi besar Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa’at-nya di hari akhir.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Asroni, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Eko Nugroho, S.T., M.eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro dan Pembimbing 1.
5. Ibu Nurlaila Rajabiah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah membekali ilmu pengetahuan, bimbingan, mendidik, mengarahkan dan memberi keteladanan serta motivasi selama peneliti menempuh pendidikan sarjana.
7. Kedua orang tua saya yakni ayahanda Hermansyah dan ibunda Sri Wahyu Ningsih.
8. Keluarga besar Mahasiswa Fakultas Teknik (KBMFT) yang telah memberikan dukungan dan bantuannya terutama angkatan 2018.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN LOGO	ii
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	xii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK)	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Batasan Masalah.....	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	6
A. Penelitian Relevan	6
B. Kajian literatur yang mendukung variable terikat.....	7
1. <i>Sprocket</i>	7
2. Baja Karbon	8
3. Sifat-sifat Baja Karbon	10
C. Arang Tempurung Kelapa	11
D. Diagram Besi Karbon (Fe-C).....	12
E. Struktur Mikro Baja Karbon	13
F. Diagram CCT dan TTT	15
G. <i>Surface Treatmen</i>	17

1. <i>Nitriding</i>	18
2. <i>Flame Hardening</i>	18
3. Pengerasan Induksi.....	18
4. Pengerasan Sinar Laser	18
5. <i>Carburizing</i>	19
H. <i>Pack Carburizing</i>	19
I. Difusi.....	20
J. Katalisator.....	21
1. Katalis Homogen	22
2. Katalis Heterogen	22
K. <i>Holding Time</i>	22
L. Media Pendingin.....	23
1. Media Pendingin air.....	23
2. Media Pendingin Udara.....	24
3. Media Pendingin Air Garam	24
4. Media Pendingin Oli	25
M. Pengujian Bahan	25
1. Pengujian yang merusak (<i>destructive testing</i>).....	25
2. Pengujian yang tidak merusak (<i>non destructive testing</i>).....	26
N. Pengujian kekerasan (<i>Hardness Test</i>)	26
1. Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	26
O. Alat Pengujian Ketebalan Difusi.....	27
1. <i>Polishing Machine Unipol 1210</i>	27
2. <i>Mikroskop Optik</i>	28
BAB III. METODE PENELITIAN	30
A. Desain Penelitian	30
1. Waktu Dan Tempat Penelitian	30
2. Alat Dan Bahan.....	30
a. Alat.....	30
1. Tungku Pemanas (<i>Furnance</i>)	30
2. Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	31
3. <i>Polishing Machine Unipol</i>	31
4. <i>Mikroskop Optik</i>	32
5. Wadah simentasi.....	32
6. Gerinda	33

7. Stopwatch.....	33
8. Amplas.....	34
9. Ayakan mesh 100.....	34
b. Bahan	35
1. Sprocket.....	35
2. Arang Tempurung Kelapa	36
3. Katalisator.....	36
B. Prosedur Penelitian	37
1. Tahap Persiapan	37
2. Tahap Pengerjaan.....	37
3. Tahap Pengujian	38
4. Tahap Analisa	39
C. Diagram Alir.....	40
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Gambaran Umum.....	41
B. Hasil Pengujian.....	41
1. Data Hasil Pengujian Kekerasan	41
2. Data Hasil Pengujian Pengukuran Ketebalan Difusi	44
C. Analisa Data	49
1. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwall</i>	49
2. Hasil Pengujian Ketebalan Difusi.....	52
D. Pembahasan	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil uji komposisi kimia <i>sprocket</i> asli dan <i>sprocket</i> imitasi	8
2. Hasil uji komposisi serbuk Arang tempurung kelapa	12
3. Hasil uji kekerasan <i>sprocket</i> original	42
4. Hasil uji kekerasan <i>Rockwell sprocket</i> imitasi	43
5. Hasil uji kekerasan <i>Rockwell sprocket</i> imitasi pada temperatur 800°C...	43
6. Hasil uji kekerasan <i>Rockwell sprocket</i> imitasi pada temperatur 850°C...	44
7. Hasil uji kekerasan <i>Rockwell sprocket</i> imitasi pada temperatur 900°C...	45
8. Hasil pengujian pengukuran ketebalan difusi pada temperatur 800°C ...	46
9. Hasil pengujian pengukuran ketebalan difusi pada temperatur 850°C ...	47
10. Hasil pengujian pengukuran ketebalan difusi pada temperatur 900°C ...	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sprocket</i>	8
2. Arang tempurung kelapa.....	12
3. Diagram fasa Fe-C.....	14
4. Diagram CCT.....	16
5. Diagram TTT.....	17
6. Proses <i>Pack Carburizing</i>	20
7. Pemodelan terjadinya proses difusi.....	21
8. Struktur BBC dan FCC.....	21
9. Skema pengujian kekerasan <i>Rockwel</i>	26
10. <i>Polishing Machine Unipol</i>	27
11. <i>Mikroskop Optik</i>	28
12. Tungku pemanas (<i>Furnance</i>).....	30
13. Alat uji kekernasan <i>Rockwell</i>	31
14. <i>Polishing Machine Unipol</i>	32
15. <i>Mikroskop Optik</i>	32
16. Wadah simentasi.....	33
17. Gerinda.....	33
18. <i>Stopwatch</i>	34
19. Amplas.....	34
20. Ayakan mesh 100.....	35
21. <i>Sprocket</i>	35
22. Arang tempurung kelapa.....	36
23. <i>Barium Carbonate</i>	36
24. Proses Carburizing.....	38
25. Proses pengujian kekerasan dan difusi.....	38
26. Diagram alir.....	40
27. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada temperatur 800°C.....	50
28. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada temperatur 850°C.....	51
29. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada temperatur 900°C.....	52
30. Grafik perbandingan nilai kekerasan pada temperatur 800°C, 850°C dan 900°C.....	53
31. Grafik perbandingan ketebalan difusi temperatur 800°C.....	54

32. Grafik perbandingan ketebalan difusi temperatur 850°C.....	54
33. Grafik perbandingan ketebalan difusi temperatur 900°C.....	55
34. Grafik perbandingan ketebalan difusi temperatur 800°C, 850°C dan 900°C	56