TUGAS AKHIR

STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* ARANG SEKAM PADI *(RICE HUSK CHARCOAL)* TERHADAP KEAUSAN DAN STRUKTUR MAKRO BAJA ST 37

OLEH:

OKTAVIANUS ASYER SAMMA'

222212088

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH VARIASI *HODING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* ARANG SEKAM PADI *(RICE HUSK CHARCOAL)* TERHADAP KEAUSAN DAN STRUKTUR MAKRO BAJA ST 37

Nama	:	Oktavianus Asyer Samma'
No stanbuk	:	222212088
Fakultas	:	Teknik
Program studi	:	Teknik Mesin

Menyetujui:

Pembimbing I.	Pembimbing II.
Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.	**Ir. Fikran, S.T., M.T.**
NIDN. 0902117802	**NIDN. 0927088903**

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja	Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.	**Ir. Lery Afriany Salo, S.T., M.T.**
NIDN. 0902117802	**NIDN. 0925049001**

ii

ABSTRAK

Oktavianus Asyer Samma'2026, Studi Karakteristik Pengaruh Variasi *Hoding Time* Pada Proses *Pack Carburizing* Arang Sekam Padi (*Rice Husk Charcoal*) Terhadap Keausan Dan Struktur Makro Baja ST 37. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dibimbing oleh **Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN., Eng.** dan **Ir. Fikran, S.T., M.T**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *holding time* pada proses *pack carburizing* menggunakan arang sekam padi (*rice husk charcoal*) terhadap laju keausan dan struktur makro baja ST 37. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan proses *pack carburizing* pada temperatur 850°C menggunakan campuran 90% arang sekam padi dan 10% $NaCO_3$ sebagai aktivator. Variasi *holding time* yang digunakan yaitu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit, kemudian dilanjutkan dengan proses *quenching* menggunakan media air. Pengujian yang dilakukan meliputi uji keausan dan pengamatan struktur makro untuk mengetahui perubahan karakteristik permukaan baja setelah perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *holding time* menyebabkan laju keausan baja ST 37 semakin menurun. Nilai laju keausan rata-rata *raw material* sebesar 0,001 gr/s, sedangkan pada variasi *holding time* 30, 60, 90, 120, dan 150 menit berturut-turut sebesar 0,0009 gr/s, 0,0008 gr/s, 0,0007 gr/s, 0,0005 gr/s, dan 0,0004 gr/s. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu penahanan, semakin banyak karbon yang berdifusi ke permukaan baja sehingga meningkatkan ketahanan aus material. Pengamatan struktur makro juga menunjukkan adanya perubahan lapisan permukaan yang mendukung peningkatan sifat mekanik baja ST 37.

Kata Kunci: Baja ST 37, *Pack Carburizing*, Arang Sekam Padi, *Holding Time*, Keausan, Struktur Makro.

KATAPENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat, tuntunan, hikmat dan perlindungan-Nya yang senantiasa dicurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Studi Karakteristik Pengaruh Variasi *Hoding Time* Pada Proses *Pack Carburizing* Arang Sekam Padi (*Rice Husk Charcoal*) Terhadap Keausan Dan Struktur Makro Baja St 37" Tugas akhir ini disusun dalam rangka untuk memenuhui salah satu syarat menyelesaikan studi pada program studi S1 Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Dengan bantuan dari berbagai pihak, tantangan dalam penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini pada waktunya.

Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepda pihak yang terlibat dalam hal ini.

1. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM.,ASEAN Eng.,sebagai pembimbing I sekaligus Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah mengarahkan dan membimbing penulisan sampai selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Fikran, S.T., M.T.,selaku dosen pembimbing II yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.,selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja.

4. Segenap staf dosen, Universitas kristen Indonesia Toraja yang sudah memberikan ilmu, bimbingan, dan masukan-masukan bagi penulis.
5. Kedua Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, menuntun, membiayai, memotivasi dan memberikan nasehat yang sangat berguna bagi penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang ada. Oleh karena itu, mereka dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun atau membantu. Akhir kata, kami berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan orang-orang yang membutuhkannya.

Kakondongan,16 agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**

ABSTRAK ..... **iii**

KATAPENGANTAR ..... **iii**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR TABEL ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 7

1.3 Tujuan Penelitian 7

1.4 Batasan Masalah 7

1.5 Manfaat Penelitian 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Dan Sifat-Sifatnya 10

2.1.1 Definisi Material 10

2.1.2 Sifat-Sifat Material 11

2.2 Baja Karbon 12

2.3 *Pack Carburizing* 15

2.4 Arang Sekam Padi 17

2.5 Sifat Sifat Logam 19

2.6 *Heat Treatment* 21

2.7 *Quenching* 25

2.8 Ketahanan Aus 25

2.9 Struktur Mikro 27

2.10 Baja ST 37 28

2.10 Jurnal Rujukan 30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 34

3.1.1 Waktu 34

3.1.2 Tempat 34

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian 34

3.2.1 Alat Yang Digunakan 34

3.2.2 Bahan Yang Digunakan 40

3.2.3 Spesimen 42

3.2.4 Arang Sekam Padi 43

3.2.5 Baja Karbon Rendah 43

3.3 Langkah Penelitian 43

3.4 Prosedur penelitian 44

3.4 Diagram Alir Penelitian *(Flow chart)* 45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian 46

4.1.1 Hasil pengujian keausan baja karbon rendah 46

4.1.2 Hasil pengujian struktur makro baja karbon rendah 48

4.2 Pembahasan 51

4.2.1 Pengujian keausan 51

4.2.2 Analisa korelasi 52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 kesimpulan 55

5.2 Saran 56

DAFTAR PUSTA..... 57

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel rancangan pengambilan data uji keausan..... 46

Tabel 1. 2 jadwal penelitian 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 proses pack carburising 15

Gambar 2. 2 mengkarbonisasi sekam padi..... 18

Gambar 2. 3 Diagram fa-c..... 24

Gambar 2. 4 Struktur Mikro Ferit, Perlit, dan Martensit**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Alat Uji Keausan 34

Gambar 3. 2 Alat Uji Struktur Mikro..... 35

Gambar 3. 3 Dapur Pemanasan..... 35

Gambar 3. 4 Timbangan Digital 36

Gambar 3. 5 Jangka Sorong 36

Gambar 3. 6 Kotak Baja Karburising..... 37

Gambar 3. 7 Grinda..... 37

Gambar 3. 8 Amplas 38

Gambar 3. 9 Sarung Tangan..... 38

Gambar 3. 10 Sumpit Tang Besi 39

Gambar 3. 11 Saringan..... 39

Gambar 3. 12 Arang Sekam Padi..... 40

Gambar 3. 13 Baja ST 37..... 40

Gambar 3. 14 Natrium Carbonat $NaCO_3$ 41

Gambar 3. 15 Air..... 41

Gambar 3. 16 Keausan Abrasif 42

Gambar 3. 17 Struktur Mikro..... 42

Gambar 3. 18 Diagram Alir Penelitian 45

Gambar 4. 1 Grafik pengaruh variasi *holding time* terhadap laju keausan baja st 37 akibat proses *pack carburizing*……..……48

Gambar 4. 2 Hasil stuktur makro Raw material..... 49

Gambar 4. 3 Hasil struktur makro dengan waktu penahanan 30 menit 49

Gambar 4. 4 Hasil struktur makro dengan waktu penahanan 60 menit 49

Gambar 4. 5 Hasi struktur makro dengan waktu penahanan 90 menit 50

Gambar 4. 6 Hasil struktur makro dengan waktu penahanan 120 menit 50

Gambar 4. 7 Hasil struktur makro dengan waktu penahanan 150 menit 50

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L. 1 Sertifikat Baja ST 37…….63

Gambar L. 2 Proses pembakaran sekam padi menjadi arang..... 64

Gambar L. 3 Proses menghaluskan arang sekam padi..... 64

Gambar L. 4 Proses penyaringan arang sekam padi 64

Gambar L. 5 Proses pemotongan spesimen baja ST 37..... 65

Gambar L. 6 Proses penimbangan 90% ASP..... 65

Gambar L. 7 Proses penimbangan 10% NaCO3..... 65

Gambar L. 8 Proses menyatukan ASP dengan baja ST 37 serta perlakuan panas 66

Gambar L. 9 Proses Pengujian Keausan Dengan Metode Abrasive 66

Gambar L. 10 Proses menghaluskan permukaan debelum dilakukan exsa 66

Gambar L. 11 Proses exsa pada permukaan baja ST 37 67

Gambar L. 12 Proses Pengambilan Gambar struktur Makro Menggunakan Mikroskop Digital..... 67

NOMENKLATUR

SIMBOL	BESARAN	SATUAN
t	Waktu tahan (Holding Time)	menit (min)
T	Temperatur carburising	°C
d	Ketebalan lapisan carburising /kedalaman difusi	mm / µm
H	Kekerasan permukaan	HRC / HV
W	Laju keausan	mm^3/min atau mg/min
m_1	Massa awal spesimen	gram (g)
m_2	Massa akhir setelah pengujian	gram (g)
V	Volume keausan	mm^3
v	Kecepatan pengujian keausan	m/s
F	Gaya normal di uji keausan	Newton (N)
S	Jarak gesek total	meter (m)
C	Komposisi karbon	% (persen berat)
P	Porositas media arang sekam padi	%
D	Difusi karbon (Koefisien Difusi)	cm^2/s
G	Ukuran butir struktur mikro	µm
ρ	Densitas material	g/cm^3
Q	Energi aktifitas difusi	kJ/mol

K	Faktor gas difusi(Konstanta Arrhenius)	– (tanpa satuan)