

TUGAS AKHIR

**ANALISA KOLERASI UKURAN BUTIR PADA PROSES *PACK*
CARBURIZING ARANG CEMARA TERHADAP
KEAUSAN BAJA ST 37**



OLEH:

**RELIKS
221212078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KOLERASI UKURAN BUTIR PADA PROSES *PACK*
CARBURIZING ARANG CEMARA TERHADAP
KEAUSAN BAJA ST 37**

Nama : Reliks
Nomor Stambuk : 221212078
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

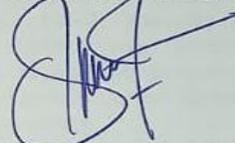
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802

Dosen Pembimbing II,



Ir. Fikran, S.T., M.T.
NIDN. 0927088903

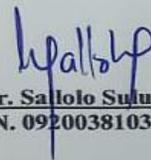
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Sultoto Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103

ABSTRAK

Reliks. 2025. Analisis Kolerasi Ukuran Butir pada Proses Pack Carburizing Arang Cemara terhadap Keausan 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.**

Baja merupakan material penting dalam industri karna sifatnya yang kuat dan mudah dibentuk. Untuk meningkatkan kekerasan pasda permukaan baja, diperlukan proses perlakuan panas seperti *pack carburizing*. Proses ini menambahkan kaarbon kedalam permukaan baja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran butir arang cemara dalam proses *pack carburizing* terhadap laju keausan baja karbon rendah ST 37. Perlakuan dilakukan dengan metode *pack carburizing* menggunakan arang cemara dengan variasi ukuran butir (mesh 30, 40, 50, dan 60) yang dicampur dengan 10% NaCO_3 sebagai *energizer*. Proses dilakukan pada temperatur 800°C selama 1 jam, kemudian didinginkan menggunakan media air. Pengujian keausan dilakukan menggunakan mesin uji keausan tipe abrasif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin halus ukuran butir arang cemara (semakin tinggi mesh), maka laju keausan material semakin menurun. Laju keausan terendah yaitu pada mesh 30 sebesar 0,0057 gram/s, sedangkan keausan tertinggi pada mesh 60 sebesar 0,0037 gram/s. Hasil analisis korelasi menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,999, yang menunjukkan hubungan negatif sangat kuat antara ukuran butir arang dan keausan. Nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 99,8% menunjukkan bahwa variasi ukuran butir menjelaskan hampir seluruh perubahan terhadap laju keausan.

Dengan melihat hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan penggunaan arang cemara dengan ukuran butir lebih halus dalam proses *pack carburizing* terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan aus permukaan baja ST 37.

Kata Kunci: Analisa kolerasi, Arang Cemara, Baja ST 37, Keausan, Ukuran Butir, Pack Carburizing

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat Dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik yang berjudul “analisa kolerasi ukuran butir proses *carburizing* arang pohon cemara terhadap kehausan baja st 37”. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik mesin pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja

Selama menyusun tugas akhir ini, penulis menghadapi berbagai tantangan dan rintangan yang berhasil diatasi melalui ketekunan, kerja keras, doa, motivasi, dan dukungan moral serta materi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Yang terhormat:

1. Ibu Dr. Ir. Nitha S.T.,M.T., IPM.,ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing I (satu) sekaligus Dekan Fakultas Teknik yang telah memberi bantuan, saran, motivasi, dukungan, dan ide dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Fikran, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing II (dua) yang telah memberi bantuan, saran, motivasi, dukungan, dan ide dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T.,M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja

4. Seluruh dosen program studi teknik mesin, fakultas tekni, universitas Kristen Indonesia toraja, yang memberikan ilmu yang sangat baik bagi mahasiswa program studi teknik mesin untuk diterapkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Orang tua yang selalu memberikan dukungan, support, mendoakan, serta membiayai segala keperluan selama proses perkuliahan di Universitas Kristen Indonesia Toraja.
6. Teman-teman yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Rantepao, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
NOMENKLATUR	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Teknik	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Logam	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Non Logam.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. Komposit	Error! Bookmark not defined.

2.2.	Arang Cemara	Error! Bookmark not defined.
2.3.	Jenis-Jenis Baja Secara Garis Besar.	Error! Bookmark not defined.
2.4.	Klasifikasi Baja	Error! Bookmark not defined.
2.4.1.	Baja Karbon Rendah	Error! Bookmark not defined.
2.4.2.	Baja Karbon Sedang.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3.	Baja Karbon Tinggi.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.	Sifat Material.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1.	Sifat Mekanik.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2.	Sifat fisik	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.	Sifat Teknologi.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.	keausan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.	<i>Carburizing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.	<i>Pack carburizing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9.	Difusi.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)...	Error! Bookmark not defined.
2.11.	Analisa Kolerasi	Error! Bookmark not defined.
2.12.	Jurnal Rujukan	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- 3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.1. Waktu Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.2. Tempat Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2. Alat Dan Bahan**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.1. Alat**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.2. Bahan.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.3. Langkah Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.4. Diagram Alir Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- 4. 1. Hasil penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1. Hasil Pengujian Keausan.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2. Nilai koefisien korelasi**Error! Bookmark not defined.**
- 4. 2. Pembahasan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

- 5. 1. Kesimpulan**Error! Bookmark not defined.**
- 5. 2. Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1. Data Hasil Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2. Data Analisa Kolerasi**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5. 1. Jadwal Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1. diagram fasa Fe - Fe₃C**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2. Tungku *Proses Carburizing***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3. Pemodelan terjadinya difusi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4. Diagram perlakuan panas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1. Dapur pemanas
(*furnance*).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2. Mesin Uji Keausan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3. Amplas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4. Timbangan digital**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5. Gerinda tangan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6. Jangka sorong**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7. Sumpit Tang Besi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8. Baja karbon rendah.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9. Arang pohon cemara**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10. Natrium Karbonat (NaCO₃)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11. Air.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12. Diagram Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1. Grafik Data Hasil Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar L. 1. Proses pembuatan arang cemara**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar L. 2. Proses penghalusan arang**Error! Bookmark not defined.**

Gambar L. 3. Proses pengayakan arang menggunakan mesh 30, 40, 50 dan 60

Bookmark not defined.

Gambar L. 4. Proses pemotongan baja ST 37 dengan ukuran 1 cm

Bookmark not defined.

Gambar L. 5. Proses perataan permukaan spesimen sebelum proses *carburizing*

.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar L. 6. Proses penyekatan spesimen.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar L. 7. Proses penakaran 90% arang cemara + 10% NaCO_3

Bookmark not defined.

Gambar L. 8. Pengumpulan semua bahan untuk

.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar L. 9. memasukkan bahan kedalam tungku

Gambar L. 10. proses *pack carburizing* dengan temperatur 800^0 selama 1 jam

Bookmark not defined.

Gambar L. 11. Pengangkatan spesimen dari dalam tungku

Bookmark not defined.

Gambar L. 12. Pendinginan spesimen menggunakan media pendingin air ...

Bookmark not defined.

Gambar L. 13. Pengamplasan spesimen sebelum uji keausan

Bookmark not defined.

Gambar L. 14. Penimbangan berat awal spesimen sebelum uji keausan.....

Bookmark not defined.

Gambar L.15. Proses pengujian keausan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar L. 16. Penimbangan spesimen setelah proses uji keausan**Error! Bookmark not defined.**

NOMENKLATUR

BESARAN	SIMBOL	SATUAN
Keausan Spesifik	Ws	mm ² /kg
Luas Spesimen Uji	A	mm
Gaya Tekan Pada Proses Keausan	Po	kg
Temperatur	T	°C

Waktu	t	jam
Volume Akhir Spesimen Setelah Uji Aus	Vt	mm ³ /menit atau gram
Volume Yang Hilang	ΔV	mm ³ atau garm
Berat Awal	W ₀	gram
Berat Setelah Pengujian	W ₁	gram
Hasil Selisi Berat	ΔW	gram
Koevisien Kolerasi	R	
Nilai Fariabel y	y	
Nilai Fariabel x	x	
Jumlah Spesimen	n	