

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AKMALUDDIN BURHANI
1422200155

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN
HOLDING TIME PADA PROSES *PACK CARBURIZING*
BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR
MIKRO DAN LAJU KOROSI**



Disusun oleh
MUHAMMAD AKMALUDDIN BURHANI
1422200155

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

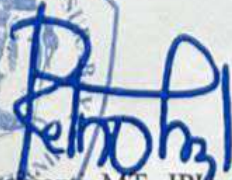
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MUHAMMAD AKMALUDDIN BURHANI
NBI : 1422200155
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK*
CARBURIZING BAJA ASTM A36 TERHADAP
KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU
KOROSI

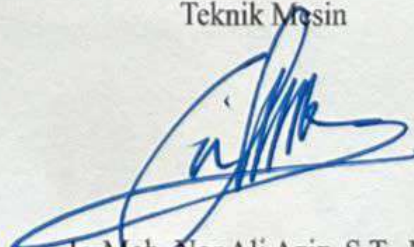
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing


Edi Santoso, S.T., M.T
NPP. 20420.96.0485

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng.
NPP. 20440.91.0218

Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T
NPP. 20420.20.0826

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akmaluddin Burhani
NIM : 1422200155
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul:

**"ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME*
PADA PROSES *PACK CARBURIZING* BAJA ASTM A36 TERHADAP
KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI"**

Adalah hasil karya saya sendiri. Skripsi/tugas akhir ini tidak mengandung karya orang lain yang telah dipublikasikan atau ditulis sebelumnya, kecuali sebagaimana yang telah disebutkan dalam daftar pustaka dan sumber kutipan.

Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keaslian isi skripsi/tugas akhir ini. Jika di kemudian hari ditemukan bukti bahwa skripsi/tugas akhir ini mengandung unsur plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak mana pun.

Surabaya, 07 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Akmaluddin Burhani
NIM: 1422200155



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akmaluddin Burhani
NBI/NPM : 1422200155
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Tesis/Disertasi/Laporan
Penelitian/Praktek

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 07 Juli 2026

Surabaya, 07 Juli 2026



Muhammad Akmaluddin Burhani
NBI. 1422200155

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tua Tercinta
Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah dan Ibu yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta motivasi dalam setiap langkah kehidupan saya.
2. Keluarga Besar
Yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Dosen Pembimbing
Yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika
Yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran selama masa studi.
5. Teman-Teman Seperjuangan
Yang selalu memberikan bantuan, motivasi, serta kebersamaan selama menempuh pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.
6. Almamater Tercinta
Sebagai tempat saya menimba ilmu, mengembangkan kemampuan, dan meraih cita-cita.

Akhirnya, skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa syukur atas segala nikmat yang telah Allah SWT berikan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan menjadi amal kebaikan bagi semua pihak yang terlibat.

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 6)

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI

Baja ASTM A36 memiliki kekerasan dan ketahanan korosi yang relatif rendah sehingga diperlukan perlakuan permukaan untuk meningkatkan sifat materialnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi temperatur dan *holding time* pada proses *pack carburizing* terhadap kekerasan, laju korosi, dan struktur mikro baja ASTM A36. Proses *pack carburizing* dilakukan menggunakan media arang batok kelapa dengan variasi temperatur 850°C, 900°C, dan 950°C serta *holding time* 20 menit, 40 menit, dan 60 menit kemudian dilakukan *quenching* menggunakan air aquades. Pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell skala B (HRB), pengujian laju korosi menggunakan metode ASTM G31, dan pengamatan struktur mikro menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan *holding time* mampu meningkatkan kekerasan dan ketahanan korosi baja ASTM A36. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada temperatur 950°C dengan *holding time* 60 menit sebesar 114,1 HRB. Hasil struktur mikro menunjukkan terbentuknya fasa martensit pada permukaan spesimen setelah proses *carburizing*.

Kata Kunci : *Baja ASTM A36, Pack Carburizing , Temperatur, Holding Time, Kekerasan, Laju Korosi, Struktur mikro*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE AND HOLDING TIME VARIATIONS IN THE PACK CARBURIZING PROCESS OF ASTM A36 STEEL ON HARDNESS, MICROSTRUCTURE, AND CORROSION RATE

ASTM A36 steel has relatively low hardness and corrosion resistance; therefore, surface treatment is required to improve its material properties. This study aims to determine the effect of temperature and holding time variations in the pack carburizing process on the hardness, corrosion rate, and microstructure of ASTM A36 steel. The pack carburizing process was carried out using coconut shell charcoal as the carburizing medium with temperature variations of 850°C, 900°C, and 950°C and holding times of 20 minutes, 40 minutes, and 60 minutes, followed by quenching in distilled water. Hardness testing was conducted using the Rockwell method on the B scale (HRB), corrosion rate testing was performed using the ASTM G31 method, and microstructural observations were carried out using Scanning Electron Microscopy (SEM). The results showed that increasing the carburizing temperature and holding time enhanced the hardness and corrosion resistance of ASTM A36 steel. The highest hardness value was obtained at a temperature of 950°C with a holding time of 60 minutes, reaching 114.1 HRB. Microstructural analysis revealed the formation of a martensitic phase on the surface of the specimens after the carburizing process.

Keywords: *ASTM A36 Steel, Pack Carburizing, Temperature, Holding Time, Hardness, Corrosion Rate, Microstructure.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Penyayang dan Pengasih. Penulis mengucapkan terima kasih dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberi kita banyak karunia dan nikmat. Penulis telah berhasil menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* PADA PROSES *PACK CARBURIZING* BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI”. yang merupakan salah satu syarat untuk laporan tugas akhir di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu penulis menyelesaikan proposal tugas Akhir ini.

1. Yang pertama kepada kedua orang tua yang memberikan kasih sayang tanpa henti, dan selalu memberi dukunga berupa materi, moral dan doa tiada henti yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Moh. Nor Ali Aziz, ST., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang memberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam menuntaskan Tugas Akhir.

Penulis laporan ini menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari Proposal Tugas Akhir yang dibuat penulis, semoga laporan yang dibuat berguna bagi pihak lain serta penulis sebagai acuan kebutuhan ilmu pengetahuan

Surabaya, 14 Juni 2026

Muhammad Akmaluddin Burhani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Baja	6
2.3 Baja ASTM A36	6
2.4 Perlakuan Panas.....	7
2.4.1 Jenis-Jenis Perlakuan Panas	7
2.4.2 <i>Carburizing</i>	10
2.4.3 Jenis – Jenis <i>Carburizing</i>	12
2.4.4 <i>Holding Time</i>	15
2.5 Temperatur Pemanasan.....	17
2.6 Arang Batok Kelapa	17
2.7 <i>Quenching</i>	18
2.8 Pengujian Kekerasan Material dengan Metode Rockwell.....	19
2.9 Pengujian Laju Korosi.....	22
2.10 Pengujian SEM.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram Alir.....	25
3.2 Tahapan Penelitian	26
3.2.1 Mulai	26

3.2.2	Studi Literatur.....	26
3.2.3	Persiapan Alat.....	26
3.2.4	Persiapan Bahan	30
3.3	Proses <i>pack carburizing</i>	33
3.4	Pengujian Spesimen	37
3.5	Analisis dan pembahasan	38
3.6	Kesimpulan	38
3.7	Selesai	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Data hasil pengujian	39
4.1.1.	Hasil Pengujian Kekerasan Tanpa Perlakuan	39
4.1.2.	Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 850°C.....	40
4.1.3.	Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 900°C.....	42
4.1.4.	Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 950°C.....	43
4.2	Hasil Pengujian Laju Korosi (Weight Loss)	48
4.2.1	Perhitungan Laju Korosi.....	49
4.3	Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	56
BAB V KESIMPULAN.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kisaran Suhu Pemanasan Untuk Proses <i>Annealing</i>	8
Gambar 2. 2 Kisaran Suhu untuk Perlakuan Normalizing dan <i>Hardening</i>	9
Gambar 2. 3 Urutan Pendinginan Untuk Perlakuan <i>Austempering</i> Pada Diagram TTT	10
Gambar 2. 4 Proses Terjadinya Proses Difusi.....	11
Gambar 2. 5 Proses <i>Carburizing</i>	12
Gambar 2. 6 Pengaruh Temperatur <i>Carburizing</i> Terhadap Kedalaman Difusi Karbon	16
Gambar 2. 7 Diagram Fasa Fe-FeC	17
Gambar 2. 8 Proses Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	19
Gambar 2. 9 Indentor Uji Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	20
Gambar 2. 10 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> Dengan Indentor Kerucut Intan	22
Gambar 2. 11 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> Dengan Indentor Bola	22
Gambar 2. 12 Uji SEM.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3. 2 Jangka Sorong	26
Gambar 3. 3 Timbangan Digital	27
Gambar 3. 4 Mesin Gerinda	27
Gambar 3. 5 Tang Penjepit	27
Gambar 3. 6 Palu.....	28
Gambar 3. 7 Baskom Stainless	28
Gambar 3. 8 Sarung Tangan	28
Gambar 3. 9 <i>Box Carburizing</i>	29
Gambar 3. 10 <i>Furnace Heat Treatment</i>	29
Gambar 3. 11 Mesin Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	29
Gambar 3. 12 Alat Uji Struktur Mikro	30
Gambar 3. 13 Baja ASTM A36	30
Gambar 3. 14 Spesimen uji kekerasan dan laju korosi	31
Gambar 3. 15 Spesimen uji SEM	31
Gambar 3. 16 Baja ASTM A36	31
Gambar 3. 17 Serbuk Arang Batok Kelapa	32
Gambar 3.18 Air Aquades.....	32
Gambar 3. 19 (A) Natrium Klorida dan (B) Larutan Garam dengan Konsentrasi 3,4%	33
Gambar 3. 20 Kotak <i>Carburizing</i>	33
Gambar 3. 21 Media Serbuk Arang Batok Kelapa Dimasukkan Kedalam <i>Box Carburizing</i>	33
Gambar 3. 22 Spesimen yang Ditata Kedalam <i>Box Carburizing</i>	34
Gambar 3. 23 250 gram Arang yang Dimasukkan Kedalam <i>Box Carburizing</i>	34
Gambar 3. 24 <i>Box Carburizing</i> yang Ditutup.....	34
Gambar 3. 25 <i>Box Carburizing</i> Dimasukkan Kedalam Tungku <i>Furnace</i>	35

Gambar 3. 26 Mengatur Temperatur Tungku <i>Furnace</i>	35
Gambar 3. 27 Mengatur Ulang Temperatur Tungku <i>Furnace</i>	36
Gambar 3. 28 Media <i>Quenching</i> Air Aquades.....	36
Gambar 3. 29 <i>Box Carburizing</i> di Keluarkan dari Tungku <i>Furnace</i>	36
Gambar 4. 1 Diagram Kekerasan HRB Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu Tahan	46
Gambar 4. 2 Grafik Laju Korosi	55
Gambar 4. 3 Hasil pengujian SEM tanpa perlakuan material baja ASTM A36	57
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian SEM Material Baja ASTM A36 dengan Temperatur 850°C dan <i>Holding Time</i> 20 Menit.....	58
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian SEM Material Baja ASTM A36 dengan Temperatur 950°C dan <i>Holding Time</i> 60 Menit.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perkiraan Komposisi Gas	14
Tabel 2. 2 Skala Pegujian <i>Rockwell</i>	20
Tabel 4. 1 Nilai Uji Kekerasan Rockwell Tanpa Perlakuan	39
Tabel 4. 2 Nilai Uji Kekerasan Rockwell Dengan Variasi Temperatur 850°C dengan Waktu Penahanan 20 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	40
Tabel 4. 3 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 850°C dengan Waktu Penahanan 40 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	40
Tabel 4. 4 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 850°C dengan Waktu Penahanan 60 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	41
Tabel 4. 5 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 900°C dengan Waktu Penahanan 20 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	42
Tabel 4. 6 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 900°C dengan Waktu Penahanan 40 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	42
Tabel 4. 7 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 900°C dengan Waktu Penahanan 60 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	43
Tabel 4. 8 Nilai Uji Kekerasan Rockwell Dengan Variasi Temperatur 950°C Dengan Waktu Penahanan 20 Menit Dengan Pendinginan Media Air Aquades..	43
Tabel 4. 9 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 950°C dengan Waktu Penahanan 40 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	44
Tabel 4. 10 Nilai Uji Kekerasan Rockwell dengan Variasi Temperatur 950°C dengan Waktu Penahanan 60 Menit dengan Pendinginan Media Air Aquades ..	45
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Laju Korosi (Weight Loss).....	48
Tabel 4. 12 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Spesimen Tanpa Perlakuan .	52
Tabel 4. 13 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 850°C dan Holding Time 20 Menit	52
Tabel 4. 14 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 850°C dan Holding Time 40 Menit	52
Tabel 4. 15 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 850°C dan Holding Time 60 Menit	53
Tabel 4. 16 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 900°C dan Holding Time 20 Menit	53
Tabel 4. 17 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 900°C dan Holding Time 40 Menit	53
Tabel 4. 18 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 900°C dan Holding Time 60 Menit	53

Tabel 4. 19 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 950°C dan Holding Time 20 Menit.....	54
Tabel 4. 20 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 950°C dan Holding Time 40 Menit.....	54
Tabel 4. 21 Data Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Variasi Temperatur 950°C dan Holding Time 60 Menit.....	54