

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PROSES PERLAKUAN PANAS *PACK*
CARBURIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN LAJU KOROSI BAJA ASTM A36**



Disusun Oleh :

M. DZAKI MAULANA WIDIYATMOKO

1422200109

ANGGA ADI SAPUTRO

1422200090

**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 : M. DZAKI MAULANA WIDIYATMOKO
NBI : 1422200109
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PROSES PERLAKUAN PANAS PACK
CARBURIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
LAJU KOROSI BAJA ASTM A36

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing


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

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, M.T., IPU., IAL., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218

Ketua Program Studi
Teknik Mesin


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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Dzaki Maulana Widiyatmoko
NIM : 1422200109
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul:

**" ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES
PERLAKUAN PANAS *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT
MEKANIK DAN LAJU KOROSI BAJA ASTM A36"**

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, 05 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



M. Dzaki Maulana Widiyatmoko

NIM: 1422200109



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 AKADEMISI

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

Nama : M. Dzaki Maulana Widiyatmoko
NBI/NPM : 1422200109
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:

" ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PERLAKUAN PANAS *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN LAJU KOROSI BAJA ASTM A36"

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 selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 27 Juni 2026

Surabaya, 27 Juni 2026
Yang Menvatakan


M. Dzaki Maulana Widiyatmoko
NBI. 1422200109

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kepada Allah SWT atas segala puji dan syukur atas segala rahmat rezeki dan hidayahnya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Yang paling utama kepada orang tua dan segenap keluarga saya yang telah memberikan semangat dan doa yang tiada henti sehingga penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Moh Ali Aziz,.S.T,.M.T Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Edi Santoso,S.T,.M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak/ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah memberikan ilmu dan wawasannya semoga kelak di dunia kerja akan berguna bagi saya.
6. Terimakasih kepada semua teman Teknik Mesin Angkatan 2022 yang banyak membantu mengarahkan dan selalu member masukan dan semangat selama saya menempuh jenjang Strata 1 di Universitas 17 Agustus Surabaya.

**Belajarlh dari kesalahan tapi jangan pernah
menjadikan beban, kesalahan kemarin jadikan
pengalaman untuk masa depan**

@masdzak08

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PERLAKUAN PANAS *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN LAJU KOROSI BAJA ASTM A36

Baja ASTM A36 merupakan baja karbon rendah yang banyak digunakan pada aplikasi konstruksi karena memiliki sifat mampu bentuk yang baik, namun memiliki ketahanan aus dan ketahanan korosi yang relatif terbatas. Untuk meningkatkan sifat tersebut, salah satu metode yang digunakan adalah perlakuan panas pack carburizing kemudian diikuti proses quenching sehingga terbentuk lapisan keras di permukaan. Perubahan ini menyebabkan transformasi struktur mikro dari ferrite–pearlite menjadi martensit yang berkontribusi terhadap peningkatan kekerasan, tetapi juga dapat mempengaruhi ketahanan korosi akibat terbentuknya tegangan sisa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan panas pack carburizing terhadap sifat mekanik dan laju korosi baja ASTM A36 pada variasi temperatur 850°C, 900°C, dan 950°C. Proses penelitian dilakukan dengan perlakuan pack carburizing dilanjutkan dengan quenching menggunakan air aquades. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan metode Rockwell HRC, pengamatan struktur mikro menggunakan pada perbesaran 50×, serta pengujian korosi menggunakan metode weight loss pada media air laut, air hujan, dan larutan NaCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada temperatur 950°C sebesar 36,22 HRC, sedangkan nilai terendah terdapat pada kondisi tanpa perlakuan sebesar 32,76 HRC. Hasil struktur mikro menunjukkan perubahan dari dominan ferrite–pearlite menjadi martensit dengan austenit sisa yang meningkat seiring kenaikan temperatur. Hasil pengujian korosi menunjukkan bahwa laju korosi cenderung lebih rendah pada perlakuan 850°C–900°C dibandingkan kondisi tanpa perlakuan, namun meningkat kembali pada temperatur 950°C akibat pengaruh tegangan sisa dan perubahan struktur mikro.

Kata kunci: Baja ASTM A36, Perlakuan panas, Kekerasan, Struktur mikro, Laju korosi

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS IN PACK CARBURIZING HEAT TREATMENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND CORROSION RATE OF ASTM A36 STEEL

ASTM A36 steel is a low-carbon steel widely used in construction applications due to its good formability; however, it has relatively limited wear resistance and corrosion resistance. To improve these properties, one commonly used method is pack carburizing heat treatment followed by quenching, which forms a hardened surface layer. This process causes microstructural transformation from ferrite–pearlite to martensite, contributing to increased hardness, but it may also affect corrosion resistance due to the formation of residual stresses. This study aims to analyze the effect of pack carburizing heat treatment on the mechanical properties and corrosion rate of ASTM A36 steel at temperature variations of 850°C, 900°C, and 950°C. The experimental procedure involves pack carburizing followed by quenching using distilled water. Subsequently, Rockwell hardness testing (HRC), microstructure observation at 50× magnification, and corrosion testing using the weight loss method in seawater, rainwater, and NaCl solution were carried out. The results show that the highest hardness value was obtained at 950°C, reaching 36.22 HRC, while the lowest value was 32.76 HRC in the untreated condition. The microstructure changed from a dominant ferrite–pearlite phase to martensite with retained austenite, which increased with rising temperature. Corrosion test results indicate that the corrosion rate tends to be lower for specimens treated at 850°C–900°C compared to the untreated condition; however, it increases again at 950°C due to residual stresses and microstructural changes

Keywords: *ASTM A36 steel, heat treatment, hardness, microstructure, corrosion rate.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **"ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PROSES PERLAKUAN PANAS PACK CARBURIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN LAJU KOROSI BAJA ASTM A36"**. Penyusunan proposal ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan selama proses penyusunan proposal. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Yang terutama kepada orang tua dan segenap keluarga saya yang telah memberikan semangat dan doa yang tiada henti sehingga penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Moh Ali Aziz, S.T., M.T Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UNTAG Surabaya yang telah memberikan ilmu dan wawasannya semoga kelak di dunia kerja akan berguna bagi saya.
5. Terimakasih kepada semua teman Teknik Mesin Angkatan 2022 yang banyak membantu mengarahkan dan selalu member masukan dan semangat selama saya menempuh jenjang Strata 1 di Universitas 17 Agustus Surabaya.

Surabaya, 5 Juni 2026



M. Dzaki Maulana
Widiyatmoko

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Peneliti terdahulu:	5
2.2 Baja	8
2.2.1 Klasifikasi Baja.....	8
2.3 Baja ASTM A36	9
2.4 Diagram Fasa	9
2.4.1 Perubahan Komponen Fasa Fe-C	10
2.5 Perlakuan Panas	13
2.6 Quenching.....	14
2.7 Metode Pack Carburizing	14
2.8 Holding Time.....	15
2.9 Karbon	16
2.10 Difusi	16
2.11 Pengujian Kekerasan.....	16
2.12 Pengujian Metalografi.....	17
2.13 Korosi	18
2.14 Jenis-Jenis Proses Korosi.....	19
2.14.1 Macam – Macam Korosi	20
2.15 Laju Korosi	20
2.15.1 Pengukuran Laju Korosi berdasarkan Kehilangan berat	20

BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Metodologi Penelitian.....	21
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	22
3.2.2 Persiapan Material	26
3.2.3 Proses Perlakuan panas.....	26
3.3 Proses Pendinginan cepat (Quenching)	27
3.4 Pengujian Kekerasan Rockwell	27
3.5 Pengujian Struktur Mikro	27
3.6 Uji Korosi	27
BAB IV ANALISA DATA.....	29
4.1 Analisis Data.....	29
4.1.1 Penjelasan Kodefikasi Spesimen	29
4.1.2 Analisa Data dan Hasil Pengujian Perlakuan Panas	30
4.1.3 Hasil Pengujian Perlakuan Panas pada Spesimen Uji.....	31
4.2 Data Pengujian Kekerasan	32
4.2.1 Kekerasan Rockwell HRC.....	32
4.2.2 Diagram Nilai Kekerasan	35
4.2.3 Penjelasan Data Pengujian Kekerasan.....	35
4.2.4 Analisa Nilai Kekerasan	35
4.3 Pengujian Struktur Mikro	36
4.3.1 Perhitungan Presentase Fasa.....	37
4.3.2 Tabel Nilai Persentase Fasa	38
4.3.3 Analisa dan Pembahasan Persentase Fasa	38
4.4 Uji Korosi	39
4.4.1 Uji Weight Loss (Penimbangan Berat Awal, Perendaman dengan 3 Media Korosi, Penimbangan Berat Akhir)	39
4.4.2 Perhitungan Laju Korosi.....	41
4.4.3 Diagram Rata-rata perhitungan Laju Korosi	45
4.4.4 Analisis Hasil Perhitungan Laju Korosi	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa Fe-3C.....	9
Gambar 2. 2 Struktur mikro ferit.....	10
Gambar 2. 3 Struktur mikro sementit.....	11
Gambar 2. 4 Struktur mikro austenit.....	12
Gambar 2. 5 Struktur mikro perlit.....	12
Gambar 2. 6 Struktur mikro martensite.....	13
Gambar 2. 7 Proses pack Carburizing (2023, 2021)	15
Gambar 2. 8 Proses korosi (Kohar, 2013).....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	21
Gambar 3. 2 Spesimen	26
Gambar 4.1 Diagram Nilai Kekerasan HRc.....	35
Gambar 4.2 Tabel Nilai Persentase Fasa.....	38
Gambar 4.3 Diagram nilai laju korosi.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Baja Karbon (Wardoyo, 2005).....	9
Tabel 2. 2 Komposisi Tempurung Kelapa (Iswordo & Sumantri, 2020)	16
Tabel 2. 3 penggunaan skala rockwell	17
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	22
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan untuk pengujian	24
Tabel 4.1 Data perlakuan panas spesimen dengan variasi temperatur dan media korosi	31
Tabel 4.2 Tabel hasil pengujian kekerasan Rockwell HRc	32
Tabel 4.3 Tabel hasil perhitungan fasa.....	36
Tabel 4.4 nilai perbedaan berat awal dan berat akhir.....	40
Tabel 4.5 nilai laju korosi.....	42