

SKRIPSI
PENGARUH TEMPERATUR PROSES *HARDENING* TERHADAP
KARAKTERISTIK BESI TUANG PADUAN Fe-1Al-6,4C



Disusun Oleh :
ROBERT KENNEDY TABILANGI KILMAS
210014032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

2022

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PENGARUH TEMPERATUR PROSES *HARDENING*
TERHADAP KARAKTERISTIK BESI TUANG PADUAN Fe-1Al-6,4C**

Diajukan sebagai salah satu syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Oleh :

Nama Mahasiswa : Robert Kennedy Tabilangi Kilmas

Nomor Mahasiswa : 210014032

Jurusan : Teknik Mesin (S-1)

Telah diperiksa dan disetujui,

Yogyakarta, 29 Desember 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ratna Kartikasari. S.T., M.T.

NIK : 19730079


Mustakim. S.T.

NIK : 197300096

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S1



Ir. Wartono. M.Eng.

NIP.196211151994031001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

SOAL TUGAS AKHIR

Nomor : 20/ITNY/Prodi.TM-S1/TGA/III/2020

Nama Mahasiswa : Robert Kennedy Tabilangi Kilmas

Nomor Mahasiswa : 21004032

Soal : Pengaruh Temperatur Proses *Hardening* Terhadap karakteristik besi tuang paduan Fe-1Al-6,4C



Yogyakarta, 20 Maret 2020

Dosen Pembimbing I


Dr. Ratna kartikasari. S.T.,M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Dipertahankan di depan dewan penguji tugas akhir II Program Studi Teknik Mesin S1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 29 Desember 2021

Waktu : 10:00 WIB s.d Selesai

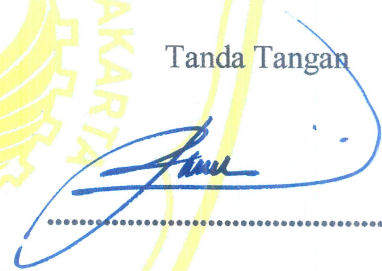
Tempat : Ruang A.15 ITNY Babarsari Catur
Tunggal Depok Sleman

Tim Penguji :

Tanda Tangan

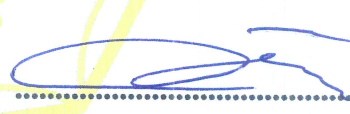
1. Ketua Penguji

Dr. Ratna kartikasari,ST.,MT.



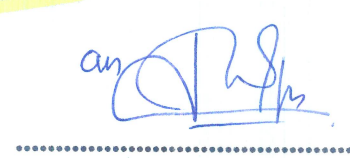
2. Anggota Penguji I

Mustakim, ST.



3. Anggota Penguji

Anita Susiana, ST., M.Eng.



Mengetahui,

Dekan

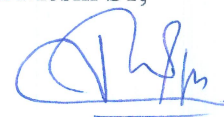
Fakultas Teknik Industri,



Dr. Daru Sugati, S.T., M.T.
NIK. 19730125

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1,



Ir. Wartono, M.Eng.
NIP. 196211151994031001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis bahan acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 11 April 2021



Robert Kennedy Tabilangi Kilmas

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT dan dengan kerendahan hati serta rasa bangga, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. ALLAH S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada saya.
2. Bapak dan Ibu yang saya cintai, karena tanpa henti tanpa lelah dalam mendoakan dan mendukung saya selalu jiwa maupun raga.
3. Ibu Dr.Ratna Kartikasari,S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah dengan sabar dan tanpa lelah dalam membimbing.
4. Bapak Mustakim, ST., selaku dosen pembimbing 2 yang juga telah dengan sabar membimbing.
5. Teman-teman teknik mesin yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu terima kasih banyak untuk kenangan selama kuliah di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta .
6. Semua keluarga besar saya, serta semua orang yang telah mendukung dan mendoakan saya yang tidak bisa saya sebutkan satu -persatu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kupersembahkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas karunia dan perlindunganNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Temperatur Proses Hardening Terhadap Karakteristik Besi Tuang Paduan Fe-1Al-6,4C”

Penulisan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Prodi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY)

Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Untuk ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.H. Ircham, M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Ir.Wartono,M.Eng. selaku K.a Prodi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Mustakim.ST., selaku dosen pembimbing II.
5. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah terselesaikan ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat dijadikan tambahan referensi bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) khususnya dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Yogyakarta, 11 April 2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN SOAL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	3
1.3.Tujuan Penelitian.....	3
1.4.Batasan Masalah.....	3
1.5.Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	6
2.2.1 Besi Tuang (Besi Cor).....	6
2.2.2 Klasifikasi Besi Tuang.....	6
2.2.3 Aluminium.....	10
2.2.4 Besi Tuang Paduan Al.....	11
2.2.5 Diagram Fasa Fe-C.....	13

2.2.6 Perlakuan Panas.....	13
2.2.7 Diagram TTT.....	15
2.3 Metode Pengujian Bahan.....	16
2.3.1 Pengujian Komposisi.....	17
2.3.2 Pengujian Struktur Mikro.....	17
2.3.3 Pengujian Kekerasan.....	19
2.3.4 Hipotesis.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir.....	24
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian.....	25
3.2.1 Bahan Penelitian.....	25
3.2.2 Alat Penelitian.....	25
3.3 Cara Penelitian.....	26
3.3.1 Persiapan Spesimen.....	26
3.3.2 Pengujian Komposisi Kimia.....	27
3.3.3 Proses <i>Hardening</i>	29
3.4 Pengujian Bahan.....	30
3.4.1 Pengujian Struktur Mikro.....	30
3.4.2 Pengujian Kekerasan.....	34
3.4.3 Pengujian Keausan.....	35
3.4.4 Pengujian Ketahanan Korosi.....	36
BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMAHASAN.....	37
4.1 Analisis Hasil Uji Komposisi Kimia.....	37
4.2 Analisis Hasil Uji Stuktur Mikro.....	38
4.3 Analisis Hasil Pengujian Kekerasan.....	41
4.4 Analisis Hasil Pengujian Keausan.....	45
4.5 Analisis Laju Korosi.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51

5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur mikro besi tuang kelabu.....	7
Gambar 2.2. Struktur mikro besi cor putih	8
Gambar 2.3. Struktur besi tuang nodular.....	9
Gambar 2.4. struktur mikro besi cor mampu tempa.....	10
Gambar 2.5. Pengaruh kadar aluminium dalam paduan Fe-Al.....	11
Gambar 2.6. Diagram fasa Fe-Al.....	12
Gambar 2.7. Diagram fasa Fe-C.....	13
Gambar 2.8. diagram TTT.....	16
Gambar 2.9. Pengamatan batas butir permukaan logam.....	18
Gambar 2.10 Pengujian kekerasan Brinell.....	20
Gambar 2.11. Pengujian kekerasan <i>Vickers</i>	21
Gambar 2.12. Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i>	22
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3.2. Spesimen besi paduan Fe-1Al-6,4C.....	26
Gambar 3.3. Spesimen besi tuang paduan Fe-1Al-6,4C.....	27
Gambar 3.3. Alat uji komposisi <i>Spectrometer</i>	28
Gambar 3.4. Mesin <i>furnace</i>	30
Gambar 3.5. Mesin pengamplasan (<i>grinding</i>).....	30
Gambar 3.6. Alat uji struktur mikro.....	33
Gambar 3.7. Alat uji kekerasan <i>Vickers</i>	34
Gambar 3.8. Alat uji keausan.....	35
Gambar 4.1. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C (<i>raw material</i>).....	38
Gambar 4.2. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C <i>hardening</i> 800°C.....	39
Gambar 4.3. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C <i>hardening</i> 850°C.....	39
Gambar 4.4. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C <i>hardening</i> 900°C.....	39

Gambar 4.5. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C <i>hardening</i> 950°C.....	40
Gambar 4.6. Struktur mikro paduan Fe-1Al-6,4C <i>hardening</i> 1000°C.....	40
Gambar 4.7. Diagram kekerasan rata-rata pada Fe-1Al-6,4C.....	44
Gambar 4.8. Diagram Rata-rata Laju Keausan Paduan Fe-1Al-4,6C.....	46
Gambar 4.8. Diagram laju korosi besi tuang paduan Fe-1Al-6,4C.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil pengujian komposisi kimia.....	37
Tabel 4.2. Hasil Uji Kekerasan paduan Fe-1Al-6,4C.....	43
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Keausan Fe-1Al-6,4C.....	46
Table 4.4. Hasil uji korosi besi tuang paduan Fe-1Al-6,4C.....	48
Table 4.5. Tingkat ketahanan korosi berdasarkan harga mpy.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Uji Komposisi Kimia.....	54
Lampiran 2. Tabel Hasil Uji Kekerasan.....	55
Lampiran 3. Tabel Hasil Uji Keausan.....	56
Lampiran 4. Tabel Hasil Uji Ketahanan Korosi.....	57

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Al	: Aluminium
B	: Tebal goresan
b	: Lebar jari-jari
C	: Karbon
Cr	: Kromium
Cu	: Tembaga
Fe	: Besi
HCl	: Asam klorida
HNO ₃	: Asam nitrat
Mn	: Mangan
Mo	: Molibdenum
Ni	: Nikel
P	: Fosfor
r	: Jari-jari disc
S	: Sulfur
Si	: Silikon
Sn	: Timah
Ti	: Titanium
V	: Vanadium
VHN	: Angka kekerasan <i>vickers</i>

ABSTRAK

Paduan Fe-Al-C merupakan paduan baru kandidat pengganti *stainless steel*, dimana unsur Al berperan menggantikan unsur (Cr) yang tergolong mahal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses *hardening* terhadap karakteristik paduan Fe-1Al-6,4C. Proses *hardening* dilakukan pada temperatur 800°C, 850°C, 900°C, 950°C, 1000°C dilanjutkan dengan *quenching* dalam media air. Pengujian yang dilakukan adalah uji komposisi kimia, foto struktur mikro, kekerasan, keausan, dan ketahanan korosi dalam larutan NaCl dengan metoda kehilangan berat.

Hasil uji komposisi kimia menunjukkan bahwa besi cor paduan Fe-1Al-6,4C memiliki unsur utama (Fe) sebesar 89,80%, kadar aluminium (Al) 0,99%, kadar karbon (C) 6,43%, dan kadar silikon (Si) 1,69%. Hasil uji struktur mikro menunjukkan bahwa paduan Fe-1Al-6,4C memiliki struktur ferit dan martensit. Hasil uji kekerasan menunjukkan nilai kekerasan tertinggi pada material proses *hardening* 1000°C yaitu sebesar 304,85 Kg/mm². Hasil uji keausan menunjukkan keausan paling rendah terjadi pada material proses *hardening* 1000°C dengan nilai keausan 0,00011 mm³/kg.m. Hasil uji ketahanan korosi menunjukkan ketahanan korosi terendah terdapat pada material proses *hardening* dengan temperatur suhu 950°C sebesar 0,003775 MPY. Proses *hardening* dengan variasi temperatur dilanjutkan dengan proses pendinginan media air sangat berpengaruh pada struktur mikro, kekerasan, keausan, dan ketahanan korosi, semakin tinggi temperatur *hardening* semakin bertambah kekerasan dan semakin baik ketahanan korosi pada paduan Fe-1Al-6,4C.

Kata Kunci: Paduan Fe-Al-C, *Hardening*, Struktur Mikro, Kekerasan, Keausan, Ketahanan korosi.