

**PENGARUH AUSTENISASI DAN MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN  
KETAHANAN KOROSI BAJA TAHAN KARAT  
MARTENSITIK 13Cr3Mo3Ni**

**SKRIPSI**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari  
Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Oleh :

DENNI AHMAD SOFIANDA  
3334110691

**JURUSAN TEKNIK METALURGI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

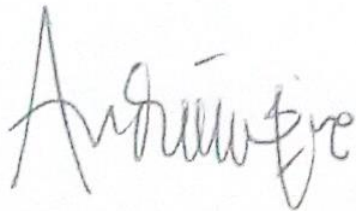
**PENGARUH AUSTENISASI DAN MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN  
KETAHANAN KOROSI BAJA TAHAN KARAT  
MARTENSITIK 13Cr3Mo3Ni**

**SKRIPSI**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan  
Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

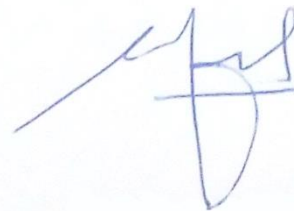
Disetujui untuk Jurusan Teknik Metalurgi oleh:

Pembimbing I



**Andinnie Juniarsih, ST., MT**  
NIP. 198406032008122002

Pembimbing II



**Dr. Efendi Mabruki**  
NIP. 197001051996031002

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH AUSTENISASI DAN MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN  
KETAHANAN KOROSI BAJA TAHAN KARAT  
MARTENSITIK 13Cr3Mo3Ni  
SKRIPSI**

Disusun dan diajukan oleh:

**DENNI AHMAD SOFIANDA**

**3334110691**

Telah disidangkan di depan dewan penguji pada tanggal 28 Juni 2018

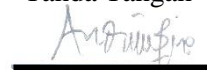
Pukul 13.00 - 17.00

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

**Penguji I**

**: Andinnie Juniarsih, ST., MT**



**Penguji II**

**: Anistasia Milandia, ST., MT**



**Penguji III**

**: Alfirano, ST., MT., Ph.D**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknik

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Metalurgi



**Adhitya Trenggono, S.T., M.Sc**

NIP. 197804102003121001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut :

Judul : PENGARUH AUSTENISASI DAN MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN  
KETAHANAN KOROSI BAJA TAHAN KARAT MARTENSITIK  
13Cr3Mo3Ni

Nama : DENNI AHMAD SOFIANDA

NIM : 3334110691

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi tersebut adalah benar-benar hasil karya saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

**Cilegon, 28 Juni 2018**



**Denni Ahmad Sofianda**  
**NIM. 3334110691**

## ABSTRAK

Sudu Turbin adalah komponen terpenting dalam pembangkit listrik tenaga uap yang berfungsi mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik yang selanjutnya diubah menjadi energi mekanik untuk memutar poros turbin dan menghasilkan energi listrik [ASM Handbook Vol 13, 1992] . Salah satu aplikasi baja tahan karat digunakan pada sudu turbin pada pembangkit listrik tenaga uap dari tipe baja tahan karat martensitik tipe 13Cr karena memiliki kekuatan dan ketahanan korosi yang baik [Efendi, 2015]. Sudu turbin bekerja pada lingkungan korosif karena uap masuk ke turbin dari boiler dan bekerja pada putaran yang tinggi sehingga menjadi rentan terhadap kegagalan [Chowdury, 2003]. Untuk mengurangi dampak terhadap kegagalan tersebut dilakukan modifikasi dengan penambahan Mo dan Ni. Lalu dilakukan *hot forging* dan anil. Setelah itu sampel dipreparasi dan dipotong menjadi ukuran 1x1x0,5cm. Setelah itu sampel tersebut di austenisasi pada temperatur 950<sup>0</sup>C, 1000<sup>0</sup>C, 1050<sup>0</sup>C dan 1100<sup>0</sup>C dengan waktu tahan 1 dan 3 jam lalu *quenching* dengan media oli dan udara. Setelah itu sampel di *tempering* dengan temperatur 650<sup>0</sup>C dan waktu tahan 1 jam untuk mengetahui karakterisasi yang terbentuk. Sampel tersebut di uji kekerasan, analisa struktur mikro dan analisa laju korosi. Struktur mikro yang terbentuk adalah fasa martensit lath, austenit sisa, ferit delta, ferit dan senyawa karbida. Kekerasan tertinggi yang dihasilkan sampel ada pada temperatur 1050<sup>0</sup>C dengan waktu tahan 1 jam dengan media *quenching* udara sebesar 54,9 HRC. Laju korosi terendah sebesar 0,02489 mmpy pada temperatur austenisasi 950<sup>0</sup>C.

Kata kunci: baja tahan karat tipe 410, austenisasi, struktur mikro, kekerasan, laju korosi

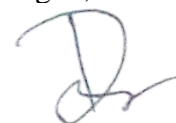
## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan Judul “Pengaruh Austenisasi dan Media Pendingin Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro dan Ketahanan Korosi Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni”. Dengan selesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Adhitya Trenggono, S.T., M.Sc sebagai Ketua Jurusan.
2. Ibu Andinnie Juniarsih, ST., MT. sebagai pembimbing I Skripsi.
3. Bapak Dr. Efendi Mabruri sebagai pembimbing II Skripsi.
4. Seluruh dosen dan *staff* jurusan Teknik Metalurgi FT. UNTIRTA.
5. Seluruh *Staff* pegawai LIPI yang telah membantu penulis dalam pengambilan data dan penyelesaian tugas akhir selama di LIPI.
6. Kedua Orang Tua yang tidak pernah putus memberikan doa dan telah membantu penulis dalam segi moril dan materil.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terlalu banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat membutuhkan kritik dan saran untuk menyempurnakannya. Penulis juga berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi semua yang membaca laporan ini.

Cilegon, 28 Juni 2018



(Denni Ahmad Sofianda)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Baja Tahan Karat.....	6
2.2 Baja Tahan Karat Martensitik .....	8
2.3 Kandungan Unsur dan Ikatannya .....	10
2.4 Perlakuan Panas Baja Tahan Karat Martensitik .....	11

2.5 Pengaruh Temperatur Austenisasi Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja .....	14
2.6 Korosi Yang Terbentuk Pada Baja Tahan Karat .....	15
2.7 Kekerasan .....	17
2.8 Metalografi .....	19
2.9 Korosi .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	26
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	26
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	26
3.3 Prosedur Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Austenisasi Terhadap Nilai Kekerasan Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni .....	29
4.2 Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Austenisasi Perubahan Struktur Mikro Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni .....	33
4.3 Pengaruh Media Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni .....	39
4.4 Pengaruh Temperatur Austenisasi dan Waktu Tahan Terhadap Laju Korosi Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	47



**DAFTAR PUSTAKA`**

**LAMPIRAN**

Lampiran A. Hasil Pengujian.....	51
Lampiran B. Foto Alat dan Bahan .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Komposisi kimia SS 410 .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Nilai kekerasan <i>SS Martensitic</i> 410.....	9
<b>Tabel 2.3</b> Laju Korosi <i>SS Martensitic</i> 410 .....	23
<b>Tabel 3.1</b> Komposisi Kimia Sampel.....	26
<b>Tabel 4.1</b> Data Kekerasan Austenisasi 1 Jam .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Data Kekerasan Austenisasi 3 Jam.....	30
<b>Tabel 4.3</b> Data Laju Korosi .....	43
<b>Tabel 4.4</b> Data Laju Korosi dan Nilai Kekerasan 1 Jam .....	44
<b>Tabel 4.5</b> Data Laju Korosi dan Nilai Kekerasan 3 Jam .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Struktur mikro SS 410 .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Pengaruh suhu austenisasi pada nilai kekerasan (HB) Setelah diquenching .....	14
<b>Gambar 2.3</b> Reaksi Lapisan Kromium .....	17
<b>Gambar 2.4</b> Metode Rockwell .....	19
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	24
<b>Gambar 4.1</b> Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Kekerasan Stainless Steel Martensitik 13Cr3Mo3Ni .....	31
<b>Gambar 4.2</b> Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Kekerasan Stainless Steel Martensitik 13Cr3Mo3Ni 1 Jam .....	32
<b>Gambar 4.3</b> Struktur mikro dari baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni hasil austenisasi selama 1 jam dan temper 650 °C dengan temperatur austenisasi (°C) (a) 950, (b) 1000, (c) 1050, dan (d) 1100 .....	35
<b>Gambar 4.4</b> Struktur mikro dari baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni hasil austenisasi selama 3 jam dan temper 650 °C dengan temperatur austenisasi (°C) (a) 950, (b) 1000, (c) 1050, dan (d) 1100 .....	36
<b>Gambar 4.5</b> Struktur mikro <i>tempering</i> 400°C dengan waktu tahan 1 jam perbesaran 200x. ....	39
<b>Gambar 4.5</b> Kurva polarisasi pada baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni dengan variasi temperatur austenisasi dan waktu tahan selama 1 jam .....	39
<b>Gambar 4.6</b> Kurva polarisasi pada baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni dengan variasi temperatur austenisasi dan waktu tahan selama 1 jam .....	41

<b>Gambar 4.7</b> Kurva polarisasi pada baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni dengan variasi temperatur austenisasi dan waktu tahan selama 3 jam .....	42
<b>Gambar 4.8</b> Laju Korosi pada Waktu Tahan Temperatur Austenisasi.....	43