

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
NORMALIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK
STAINLESS STEEL 304 SETELAH PROSES
PENGELASAN**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

**MACDA COBY PRATAMA KIAN SANTANG
1011311033**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

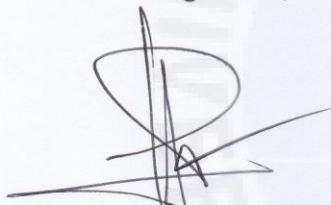
**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR NORMALIZING TERHADAP
SIFAT MEKANIK *STAINLESS STEEL* 304 SETELAH PROSES
PENGELASAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MACDA COBY PRATAMA KIAN SANTANG
1011311033**

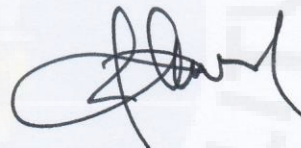
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal, **10 Januari 2018**

Pembimbing Utama,



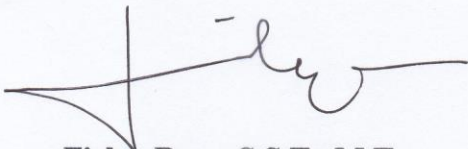
Suhdi, S.S.T., M.T.
NIP. 197303082012121003

Pembimbing Pendamping,



Rodiawan, S.T., M.Eng., Prac.
NP. 307097006

Penguji,



Firlva Rosa, S.S.T., M.T.
NIP. 197504032012122001

Penguji,



Yudi Setiawan, S.T., M.Eng.
NP. 107605018

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

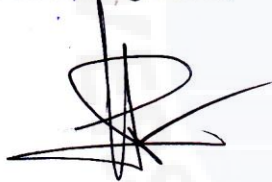
**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR NORMALIZING TERHADAP
SIFAT MEKANIK *STAINLESS STEEL* 304 SETELAH PROSES
PENGELASAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MACDA COBY PRATAMA KIAN SANTANG
1011311033**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal, **10 Januari 2018**

Pembimbing Utama,



Suhdi, S.S.T., M.T.
NIP. 197303082012121003

Pembimbing Pendamping,



Rodiawan, S.T., M.Eng.,Prac.
NP. 307097006

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Rodiawan, S.T., M.Eng.,Prac.
NP. 307097006

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Macda Coby Pratama Kian Santang
NIM : 1011311033
Judul : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR NORMALIZING
TERHADAP SIFAT MEKANIK *STAINLESS STEEL* 304
SETELAH PROSES PENGELASAN

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 13 Januari 2018



MACDA COBY PRATAMA
NIM. 1011311033

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MACDA COBY PRATAMA KIAN SANTANG
NIM : 1011311033
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Banga Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul :

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR NORMALIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK *STAINLESS STEEL* 304 SETELAH PROSES PENGELASAN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunujuk
Pada tanggal : 13 Januari 2018
Yang menyatakan,



MACDA COBY PRATAMA

INTISARI

Proses pengelasan (penyambungan) sering kali membuat material menjadi getas dan membuat struktur mikro kasar, terutama pada material *stainless steel*. Untuk itu perlu dilakukan proses *normalizing* pada material. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki dan menghilangkan struktur butiran kasar dalam baja menjadi struktur yang normal kembali yang otomatis memperhalus butiran dan mengembalikan keuletan baja. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan temperatur *normalizing* pada material yang telah dilas. Variasi temperatur yang dilakukan yaitu 1000°C, 1100°C dan 1200°C dengan *holding time* selama 60 menit. Parameter yang diuji yaitu komposisi *filler metal*, nilai kekerasan, dan struktur mikro. Dari hasil penelitian ini, menunjukkan komposisi *filler metal* yang paling optimal dari 3 variasi terdapat pada temperatur 1000 °C, dimana komposisi pada temperatur tersebut mendekati dari komposisi material dasar yaitu 0,057%. Pada pengujian kekerasan, nilai kekerasan optimal terdapat pada temperatur 1000°C, dimana nilai tersebut mendekati nilai kekerasan dari material dasar dengan nilai daerah inti las 84,9 HRB, daerah HAZ 82,6 HRB dan daerah logam induk 78,1 HRB. Pada pengujian struktur mikro, terbentuk kembali struktur ferit dan perlit serta hilangnya struktur martensit sehingga material kembali lunak.

Kata kunci : *Stainless Steel, Pengelasan, Normalizing.*

ABSTRACT

The welding process often made the material brittle and created a rough microstructure, especially in stainless steel materials. In that case, it needed a process of normalizing on material. This process was performed to repair and eliminate the coarse grain structure in the steel into a normal reconstitution that automatically smoothed the granules and restored the ductility of the steel. The study was conducted by varying the normalizing temperature on the welded material. The temperature variations were 1000°C, 1100°C and 1200°C with holding time for 60 minutes. Parameters tested were filler metal composition, hardness value, and micro structure. From the results of this study, the most optimum filler metal composition of the 3 variations was presented at 1000°C, where the composition at that temperature was close to the base material composition of 0.057%. In hardness testing, the optimum hardness value was at temperature 1000°C, where the value was close to hardness value of base material with value of weld core area 84,9 HRB, HAZ area 82,6 HRB and master metal region 78,1 HRB. In microstructure testing, re-shaped ferrite and pearlite structures and the loss of the martensite structure, so that the material became soft again.

Keywords: Stainless Steel, Welding, Normalizing.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu dan kakak saya tercinta serta semua sanak kerabat dan keluarga besar saya yang tak kunjung henti memberikan dukungan dan motivasi.
2. Yohanes Agustin, Maringgi, Yusuf Bintang, Tra Kusuma Sentosa, Febby Indriyani serta teman-teman seperjuangan angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang sudah sangat banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin tetap junjung tinggi solidaritas.



KATA PENGANTAR



Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA. Sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR NORMALIZING TERHADAP SIFAT MEKANIK *STAINLESS STEEL* 304 SETELAH PROSES PENGELASAN”

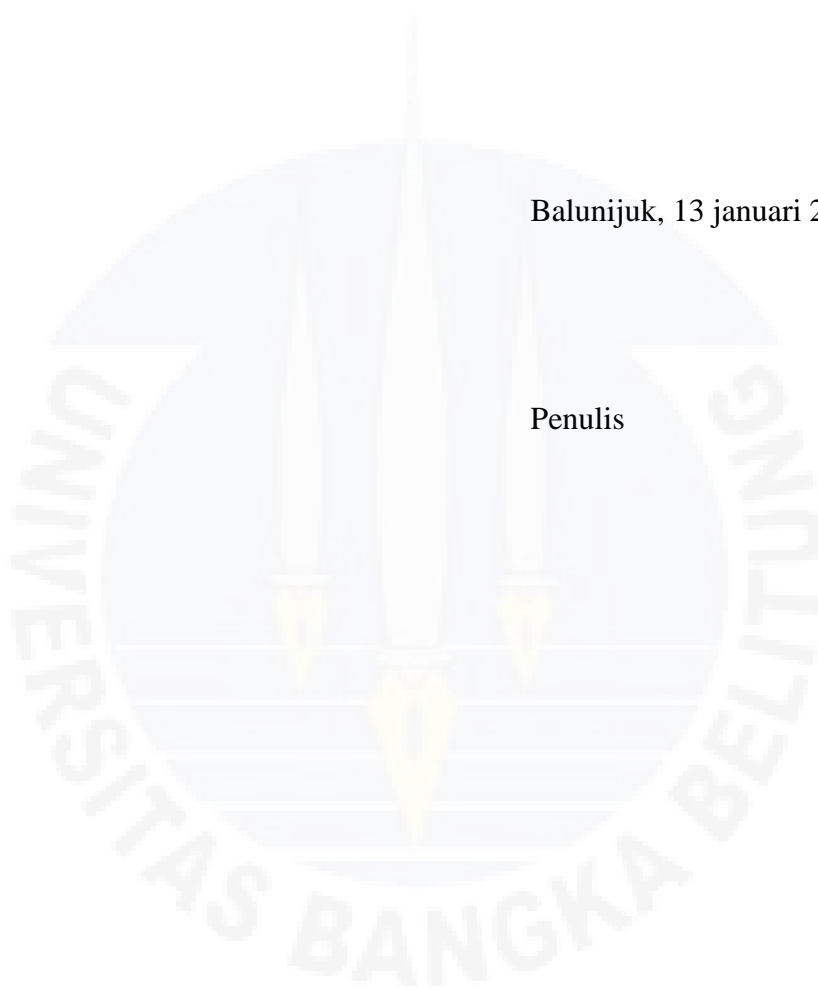
Tidak lupa peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.Ir. Muhammad Yusuf, M.Si, sebagai Rektor Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Wahri Sunanda. S.T., M.Eng. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rodiawan, S.T., M.Eng.Prac, sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin sekaligus Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Bapak Suhdi, S.ST., M.T, sebagai pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Ibu Firlya Rosa, S.S.T., M.T, dan Bapak Yudi Setiawan, S.T., M.Eng, sebagai dewan penguji sidang akhir.
6. Bapak Saparin, S.T., M.Si, Sebagai Sekertaris Jurusan Teknik Mesin.
7. Bapak Said Apreza, sebagai penanggung jawab Laboraturium Jurusan Teknik Mesin.
8. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung yang tanpa lelah telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan membimbing saya selama di bangku perkuliahan.
9. Almamater Universitas Bangka Belitung.
10. Dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran dan kritikan yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepannya dan bisa dijadikan sebagai referensi untuk penelitian angkatan berikutnya.

Balunijuk, 13 januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HASIL PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HASIL PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv

BAB I PENDAHULUAN

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
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Pengelasan	5
2.3 Las SMAW	6
2.4 Metalurgi Pengelasan	7
2.5 Posisi Pengelasan	8
2.6 Kampuh V	9
2.7 Elektroda Terbungkus	10
2.8 Besar Arus Listrik	11
2.9 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	11
2.9.1 <i>Stress Relieving</i>	12
2.9.2 <i>Normalizing</i>	12
2.9.3 <i>Annealing</i>	14

2.9.4 <i>Full Hardening</i>	14
2.9.5 <i>Tempering</i>	15
2.10 Struktur Mikro Baja	16
2.11 Diagram CCT	18
2.12 Holding Time	19
2.13 Baja Tahan Karat.....	20
2.13.1 Pengertian Baja Tahan Karat.....	20
2.13.2 Sifat Fisik Baja Tahan Karat	21
2.13.3 Sifat Kimia Baja Tahan Karat	21
2.13.4 Kelompok Dan Tipe-tipe <i>Stainless Steel</i>	22
2.14 <i>Stainless Steel 304</i>	24
2.15 Uji Komposisi	25
2.16 Uji Kekerasan.....	26
2.17 Uji Struktur Mikro	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	30
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.3.1 Alat.....	30
3.3.2 Bahan	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	36
3.5 Pembuatan Spesimen	38
3.6 Pengelasan.....	38
3.7 <i>Normalizing</i>	38
3.8 Pengujian.....	39
3.8.1 Pengujian Komposisi	39
3.8.2 Pengujian Kekerasan.....	39
3.8.3 Pengujian Struktur Mikro.....	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Komposisi	41
4.1.1 Komposisi Material Dasar.....	41
4.1.2 Komposisi Inti Las Hasil Pengelasan Dan <i>Normalizing</i>	41
4.2 Pengujian Kekerasan.....	43
4.3 Pengujian Struktur Mikro.....	46
4.3.1 Hasil Struktur Mikro Logam Dasar	46
4.3.2 Hasil Struktur Mikro Pengelasan Tanpa <i>Normalizing</i>	47

4.3.3 Hasil Struktur Mikro Pengelasan Dengan <i>Normalizing</i>	48
-----------------------------------------------------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Las SMAW	7
Gambar 2.2 Metalurgi Pengelasan	8
Gambar 2.3 Posisi Pengelasan	9
Gambar 2.4 Kampuh V	10
Gambar 2.5 Temperatur Proses <i>Normalizing</i>	13
Gambar 2.6 Grafik Diagram Fasa Besi Karbon	16
Gambar 2.7 Struktur Ferit	17
Gambar 2.8 Struktur Sementit	17
Gambar 2.9 Struktur Perlit	18
Gambar 2.10 Diagram CCT Untuk Baja	19
Gambar 3.1 Mesin Gerinda	30
Gambar 3.2 Mesin Las SMAW	31
Gambar 3.3 <i>Cress Heat Treatment Furnace</i>	31
Gambar 3.4 Mesin <i>Spectrometer</i>	32
Gambar 3.5 Mesin <i>Rockwell</i>	32
Gambar 3.6 Mikroskop Metalurgi	33
Gambar 3.7 Penggaris	33
Gambar 3.8 Plat <i>Stainless Steel 304</i>	34
Gambar 3.9 Elektroda E308-16	34
Gambar 3.10 <i>Aqua regia</i>	34
Gambar 3.11 Alumina	35
Gambar 3.12 Kampuh V	38
Gambar 4.1 Material Lasan Tanpa <i>Normalizing</i>	42
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kekerasan <i>Normalizing</i>	44
Gambar 4.3 Grafik Nilai Prediksi <i>Tensile Strength</i>	45
Gambar 4.4 Hasil Struktur Mikro Logam Dasar	46
Gambar 4.5 Hasil Struktur Mikro Pengelasan Tanpa <i>Normalizing</i>	47
Gambar 4.6 Hasil Struktur Mikro <i>Normalizing</i> Temperatur 1000°C	48
Gambar 4.7 Hasil Struktur Mikro <i>Normalizing</i> Temperatur 1100°C	49
Gambar 4.8 Hasil Struktur Mikro <i>Normalizing</i> Temperatur 1200°C	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skala Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	27
Tabel 3.1 Jumlah Benda Kerja Pengujian	29
Tabel 4.1 Komposisi Material Dasar	41
Tabel 4.2 Komposisi Elektroda E308-16	41
Tabel 4.3 Komposisi Rata-Rata Inti Las Tanpa <i>Normalizing</i>	42
Tabel 4.4 Komposisi Rata-Rata Inti Las Dengan <i>Normalizing</i>	42
Tabel 4.5 Nilai Kekerasan Rata-Rata Material Dasar	43
Tabel 4.6 Nilai Kekerasan Rata-Rata Tanpa <i>Normalizing</i>	43
Tabel 4.7 Nilai Kekerasan Rata-Rata Variasi Temperatur.....	44
Tabel 4.8 Hasil Konversi Nilai Kekerasan Material Dasar Dan Material Lasan Tanpa <i>Normalizing</i>	45
Tabel 4.9 Hasil Konversi Nilai Kekerasan Variasi Temperatur <i>Normalizing</i>	45

