

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *QUENCHING* AIR, UDARA, DAN OLI
TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS
PADA MATERIAL SS 304**



Oleh :

BILLY TAMAMI FENDY

NIM. 2019040032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

2023

**ANALISIS PENGARUH VARIASI QUENCHING AIR, UDARA, DAN OLI
TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS
PADA MATERIAL SS 304**

TUGAS AKHIR

**Disusun guna memperoleh gelar sarjana teknik
pada Fakultas Teknik Universitas Gresik**



Oleh :

**BILLY TAMAMI FENDY
NIM. 2019040032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS GRESIK

2023

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH VARIASI *QUENCHING* AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL SS 304


Nama Mahasiswa : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

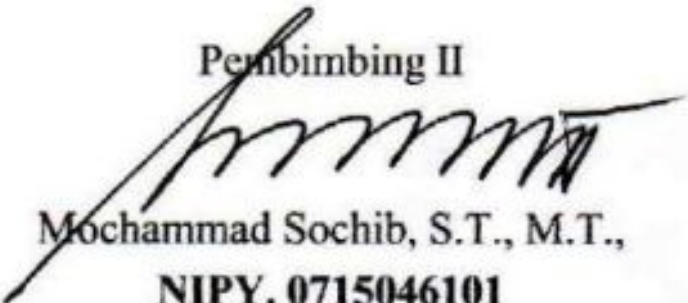
Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak, memenuhi syarat dan menyetujui untuk di Uji pada tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Gresik.

Gresik, 19 Juli 2023

Pembimbing I


Meryanalinda, M.T.
NIPY. 07110029302

Pembimbing II


Mochammad Sohib, S.T., M.T.,
NIPY. 0715046101

Mengetahui
Ketua Program Studi



Dedy Rachman Ardians, S.T., M.Sc.
NIPY. 072019206

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH VARIASI QUENCHING
AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK
DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA
MATERIAL SS 304

Nama Mahasiswa : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji

Pada Tanggal : 24 Juni 2023

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK 2023**

TIM PENGUJI :

1. Meryanalinda, S.T., M.T.

NIPY.107102020170181

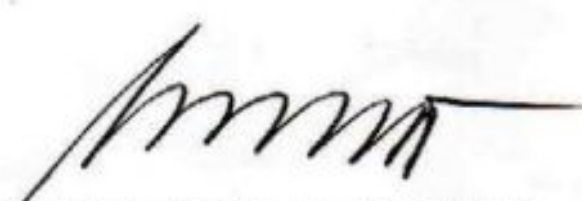
Ketua Penguji

1. 

2. M.Sochib, S.T., M.T.

NIPY.107102019970021

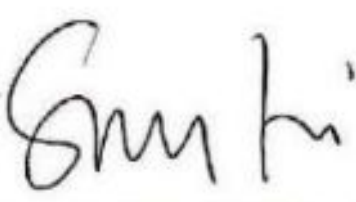
Anggota Penguji I

2. 

3. Sugeng Hariyadi, S.T., M.T.

NIPY.107102019970022

Anggota Penguji II

3. 

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik

Ahmad Andi Saputra, S.T., M.T.
NIPY.107102020160127

PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

Fakultas : Teknik Mesin

Program Studi : Teknik

Jenjang : Sarjana Teknik Mesin (S1)

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH VARIASI QUENCHING AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL SS 304

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah tugas ini dapat dibuktikan unsur – unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, Serta proses sesuai peraturan undang -undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa ada paksaan dari pihakmanapun.

Gresik, 15/7/23

Yang Menyatakan,



Billy Tamami Fendy

2019040032

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Gresik Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty fee right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH VARIASI QUENCHING AIR, UDARA, DAN
OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS
PADA MATERIAL SS 304

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti tersebut Fakultas Teknik berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya.

Gresik, 15/7/23.....

Yang menyatakan,



Billy Tamami Fendy
2019040032

**SURAT KETERANGAN
CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR**

Pada hari ini *Jumat* tanggal *14 Juli*.....Berdasarkan pengecekan tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH VARIASI
QUENCHING AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN
KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL SS 304

Hasil Cek Plagiasi : *27%*.....

Maka diputuskan bahwa dokumen tugas akhir mahasiswa bersangkutan dinyatakan lolos/~~tidak lolos~~*

Gresik, *14 Juli 2023*

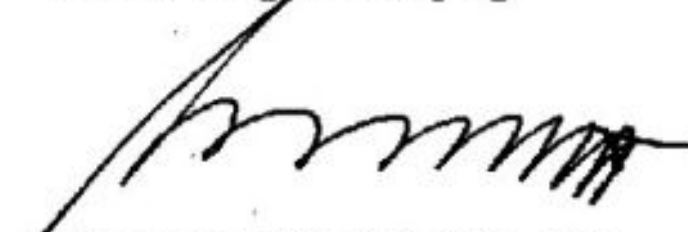
Pembimbing Utama



Meryanalinda, M.T.

NIPY. 07110029302

Pembimbing Pendamping



Mochammad Sochib, S.T., M.T.,

NIPY. 0715046101

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul " ANALISA PENGARUH VARIASI QUENCHING AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL SS 304". Laporan proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan tugas akhir pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

Bapak Dedy Rachman Ardian, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik.

Ibu Meryanalinda, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.

Bapak Mochammad Sohib, S.T., M.T., atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.

Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Orang tua, saudara-saudara kami, atas doa, bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.

Keluarga besar Universitas Gresik, khususnya teman-teman seperjuangan kami di Jurusan Teknik Mesin, atas semua dukungan, semangat, serta kerjasamanya.

Kami menyadari proposal tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan proposal tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Gresik, 04 Januari 2023

Penulis

ANALISIS PENGARUH VARIASI QUENCHING AIR, UDARA, DAN OLI TERHADAP KUAT TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL SS 304

Nama mahasiswa : Billy Tamami Fendy
NIM : 2019040032
Pembimbing 1 : Meryanalinda, M.T.
Pembimbing 2 : Mochammad Sohib, S.T., M.T.,

ABSTRAK

Penelitian dengan judul analisis pengaruh variasi quenching air, udara, dan oli terhadap kuat tarik dan kekerasan sambungan las pada material SS 304 dilatarbelakangi oleh adanya Penggunaan logam pada setiap komponen industry salah satunya stainless steel 304 yang merupakan jenis baja tahan korosi yang serbaguna dan paling banyak digunakan. Sifat tahan korosi ini menyebabkan baja jenis ini mempunyai rentang penggunaan dalam waktu jangka yang lama. Adanya beberapa prosedur yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah perlakuan material setelah proses pengelasan. Pada beberapa penelitian, menyatakan bahwa kekerasan pada baja karbon hasil proses quenching dengan media pendingin air, oli dan udara menunjukkan tingkat kekerasan yang berbeda. Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan. Pengujian kekerasan dengan metode *vickers* bertujuan menentukan kekerasan suatu material. *Vickers hardness number* (VHN, atau VPH), didefinisikan sebagai beban dibagi dengan luas permukaan lekukan. Dalam praktiknya, area ini adalah dihitung dari pengukuran mikroskopis dari panjang diagonal dari kesan tersebut. Dari data hasil pengujian tarik diperoleh data tegangan maksimal dengan variasi media pendingin air sebesar 85 Ksi, oli sebesar 95 Ksi, dan udara sebesar 94 Ksi, sehingga disimpulkan variasi media pendingin yang memiliki hasil nilai tegangan terbesar yaitu pada spesimen dengan media pendingin oli yakni dengan nilai 95 Ksi. Sedangkan hasil nilai data uji *vickers* diperoleh data nilai HVN spesimen air (170), Oli (162) dan Udara (170) sehingga spesimen air dan udara mempunyai nilai kekerasan paling sama pada daerah *weld metal* yaitu sebesar 170 HV. Dan dari nilai rata-rata pada lokasi pengambilan data di *weld metal* atau daerah las.

Kata Kunci: Stainless steel 304, Quenching, Sambungan Las, SMAW, Uji Tarik, Uji Vickers

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF WATER, AIR AND OIL
QUENCHING VARIATIONS ON TENSILE STRENGTH AND
HARDNESS OF WELD CONNECTIONS ON SS 304 MATERIAL**

Student name : Billy Tamami Fendy

NIM : 2019040032

Advisor 1 : Meryanalinda, M.T.

Advisor 2 : Mochammad Sohib, S.T., M.T.,

ABSTRACT

The research with the title analysis of the effect of variations in water, air and oil quenching on the tensile strength and hardness of welded joints on SS 304 material is motivated by the use of metal in every industrial component, one of which is stainless steel 304 which is a type of corrosion-resistant steel that is versatile and most widely used. This corrosion resistance property causes this type of steel to have a long range of uses. There are several procedures that need to be considered, one of which is the treatment of the material after the welding process. In several studies, it was stated that the hardness of carbon steel resulting from the quenching process with water, oil and air cooling media showed different levels of hardness. In the tensile test the load is given continuously and slowly increases in size, at the same time observations are made regarding the elongation experienced by the test object and a stress-strain curve is produced. Hardness testing by method vickers to determine the hardness of a material. Vickers hardness number (VHN, or VPH), is defined as the load divided by the surface area of the indentation. In practice, this area is calculated from microscopic measurements of the diagonal length of the impression. From the results data Tensile testing obtained maximum stress data with a variation of the cooling media of 85 Ksi, oil of 95 Ksi, and air of 94 Ksi, so it was concluded that the variation of the cooling media that had the largest stress value was the specimen with oil cooling media with a value of 95 Ksi. While the results of the test data values vickers obtained data on the HVN values of water (170), oil (162) and air (170) specimens so that water and air specimens have the most equal hardness values in the weld metal that is equal to 170 HV. And from the average value at the location of data collection at weld metal or welding area.

Keywords: Stainless steel 304, Quenching, Welding Connection, SMAW, Tensile Test, Vickers Test

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
Halaman Sampul Dalam	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
SURAT KETERANGAN PLAGIASI TUGAS AKHIR.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
Abstrak.....	ix
Abstract	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Grafik	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Logam	6
2.2.1. Sifat Fisik Logam.....	7
2.2.2. Klasifikasi Paduan Logam	9
2.2.3. Logam Ferro.....	10
2.2.4. Baja (Steel).....	10
2.2.5. Stainless Steel 304	13
2.2.6. Komposisi Kimia Stainless Steel 304	14
2.2.7. Sifat Fisik Stainless Steel 304	15
2.3. Proses Pengelasan	16

2.3.1. Pengelasan SMAW	16
2.3.2. Power Source	18
2.3.3. Elektroda	20
2.4. Proses Pendinginan	23
2.4.1. Udara	23
2.4.2. Air	24
2.4.3. Oli / Minyak	24
2.5. Sensitisasi	24
2.6. Presipitasi	25
2.7. Pengujian Tarik	26
2.8. Pengujian Kekerasan	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	31
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.3. Alat dan Bahan	32
3.3.1. Mesin Las Listrik SMAW	32
3.3.2. Gerinda Tangan	32
3.3.3. Penggaris Siku	33
3.3.4. Palu Chipping	33
3.3.5. Sikat Las	34
3.3.6. Alat Uji Tarik	34
3.3.7. Mesin Frais	35
3.3.8. Alat Uji Kekerasan Vickers	35
3.3.9. Plat Stainless Steel 304	36
3.3.10. Elektroda 308	36
3.4. Proses Pengelasan	36
3.4.1. Persiapan Sampel Pengelasan	36
3.4.2. Proses Pengelasan Sampel	37
3.5. Pengujian Hasil Pengelasan	38
3.5.1. Uji Tarik	38
3.5.2. Uji Kekerasan	39
3.6. Teknik Pengumpulan Data	40

3.7. Jadwal Penelitian.....	41
BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengelasan.....	42
4.2. Hasil Pengujian Tarik.....	43
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan (Vickers).....	49
BAB V PENUTUP	
4.1. Kesimpulan.....	53
4.2. Saran.....	53
Daftar Pustaka.....	xix
Lampiran.....	xx

DAFTAR TABEL

2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu	5
2.2. Komposisi Kimia Stainless Steel 304	14
2.2. Sifat Fisik Stainless Steel 304	15
3.1. Jadwal Penelitian.....	41
4.1. Material Baja SS304 Sesudah Pengelasan	42
4.2. Dimensi dan Beban Maksimum Uji Tarik	43
4.3. Hasil Uji Vickers Spesimen Pendingin Air	49
4.4. Hasil Uji Vickers Spesimen Pendingin Oli	50
4.5. Hasil Uji Vickers Spesimen Pendingin Udara	50

DAFTAR GAMBAR

2.1. Klasifikasi paduan logam.....	9
2.2. Stainless steel 304.....	13
2.3. Prosedur SMAW.....	18
2.4. Bagan pemilihan elektroda dan ampere.....	20
2.5. Elektroda E308-16.....	22
2.6. Skema korosi antar butir pada <i>stainless steel</i>	25
2.7. Kurva tegangan-regangan.....	28
2.8. Metode <i>vickers</i> sebagai pengujian kekerasan.....	29
3.1. Diagram alur penelitian.....	31
3.2. Mesin las SMAW.....	32
3.3. Gerinda tangan.....	33
3.4. Penggaris siku.....	33
3.5. Palu chipping.....	33
3.6. Sikat las.....	34
3.7. Alat uji tarik.....	34
3.8. Alat uji kekerasan.....	35
3.9. Plat <i>stainless steel</i> 304.....	39
4.1. Detail kampuh las.....	42
4.2. Standart kuat tarik baja 304.....	48
4.3. Titik Pengujian Kekerasan.....	49

DAFTAR GRAFIK

4.1. Hasil Perbandingan Beban Maksimal	45
4.2. Hasil Perbandingan Tegangan Maksimal.....	46
4.3. Hasil Perbandingan Uji Kekerasan Area HAZ	50
4.4. Hasil Perbandingan Uji Kekerasan Weld Metal	51
4.5. Hasil Perbandingan Uji Kekerasan Base Metal	51