

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL
SUPER DUPLEX UNS S32750 SETELAH PENGELASAN SMAW
DENGAN PENDINGINAN UDARA DAN AIR**



OLEH :

MAHARDIKA APRIAN PAMUNGKAS

NIM: 2019040008

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS GRESIK

2023

**ANALISIS UJI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL
SUPER DUPLEX UNS S32750 SETELAH PENGELASAN SMAW
DENGAN PENDINGINAN UDARA DAN AIR**

TUGAS AKHR

**Disusun guna memperoleh gelar sarjana Setara 1 (s-1) Teknik Mesin
pada Fakultas Teknik Universitas Gresik**



Oleh :

MAHARDIKA APRIAN PAMUNGKAS

NIM : 2019040008

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

2023

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Analisis Uji Kekerasan Dan Struktur Mikro Materisl Super Duplex UNS S32750 Setelah Pengelasan SMAW Dengan Pendinginan Udara Dan Air
Nama Mahasiswa :Mahardika Aprian Pamungkas
NIM : 2019040008

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

Gresik, 10 Juni 2023

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Meryanalinda, S.T.,M.T.
NIPY. 107102020170181



Moch. Sochib, S.T.,M.T.
NIPY. 1071020219970021

Mengetahui;
Ketua Program Studi



Dedy Rachman Ardian, S.T., M.Sc.
NIPY, 107102020190149

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Analisis Uji Kekerasan Dan Struktur Mikro Material Super Duplex UNS S32750 Setelah Pengelasan SMAW Dengan Pendinginan Udara Dan Air

Nama Mahasiswa : Mahardika Aprian Pamungkas

NIM : 2019040008

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji

Pada Tanggal : 24 Juni 2023

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK
TAHUN LULUS 2023

TIM PENGUJI :

1. Nama Dosen Ketua Penguji
NIPY.107102020170181
Ketua Penguji

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

2. Nama Dosen Anggota Penguji I
NIPY.107102019970021
Anggota Penguji I

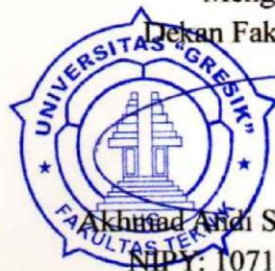
2. M.Sochib, S.T., M.T.

3. Nama Dosen Anggota Penguji II
NIPY.107102019970022
Anggota Penguji II

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.

NIPY: 107102020160127

PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mahardika Aprian Pamungkas
NIM : 2019040008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : Setara 1 (s-1)
Judul Tugas : Analisis Uji Kekerasan Dan Struktur Mikro Material Super
Akhir : Duplex UNS S32750 Setelah Pengelasan SMAW Dengan
Pendinginan Udara Dan Air

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 didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur - unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang - undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 24 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Mahardika Aprian Pamungkas
NIM. 2019040008

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tepat pada waktunya. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Gresik. Selama proses penulisan tesis ini, penulis menyadari banyak mendapat bantuan dan dukungan yang berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Almh Ibu dan Alm Bapak serta Saudara yang telah banyak memberikan dukungan baik materi maupun moril kepada penulis dengan sepenuh hati untuk menyelesaikan program studi ini.
2. Bapak M. Sochieb, M.T. dan Ibu Meryanalinda, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan mengarahkan penulis melakukan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Pihak internal Lab. Metalurgi Manufaktur (ITS) yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang sata perlukan pada tugas akhir ini.
4. Sahabat dan teman seperjuangan yang banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dan besar harapan saya.

Gresik, 24 juni 2023


Mahardika Aprian Pamungkas

**ANALISIS UJI KEKERASAN DAN UJI STRUKTUR MIKRO MATERIAL
SUPER DUPLEX UNS S32750 SETELAH PENGELASAN SMAW
DENGAN PENDINGINAN UDARA DAN AIR**

Nama : Mahardika Aprian Pamungkas
Nim : 2019040008
Nama Pembimbing : Meriyanalinda, M.T. Dan M.Sochieb, M.T.

ABSTRAK

Diketahui bahwa sifat mekanik baja tahan karat dapat dikurangi karena perlakuan panas yang terjadi selama proses pengelasan, yang dengan mudah menyatukan bagian-bagian yang diperlukan di lokasi. Selama pengelasan dan pendinginan lambat dari 680°C sampai 480°C, karbida Cr mengendap di antara butiran, dan pengendapan ini terjadi sekitar 650°C, mengakibatkan penurunan ketahanan korosi dan sifat mekaniknya [11]. Bagaimana media pendingin udara dan air mempengaruhi struktur mikro dan kekerasan las busur elektroda menjadi fokus penelitian ini, dan uji laboratorium dilakukan pada sampel. Hasil menunjukkan bahwa pendinginan air mengarah pada peningkatan kekerasan zona kabut dan bagian las, yang terkait dengan paparan panas material baja tahan karat super dupleks di kisaran 700°C. Elektroda las yang digunakan dirancang khusus dalam baja tahan karat super dupleks dan diintegrasikan ke dalam struktur. Fasa martensitik, kromium, dan krom karbida ditemukan pada pemeriksaan struktur mikro material super dupleks yang telah dipapar panas dan dilas dengan pendingin air. Pembentukan struktur terlihat secara visual, menunjukkan bahwa fase perlit memiliki struktur paduan yang sangat berbeda dari proses pendinginan udara. Pengerasan yang lebih cepat dan lebih keras terjadi selama pendinginan air dibandingkan dengan pendinginan udara.

Kata Kunci: super duplex, uji kekerasan dan uji struktur mikro

**ANALISIS UJI KEKERASAN DAN UJI STRUKTUR MIKRO MATERIAL
SUPER DUPLEX UNS S32750 SETELAH PENGELASAN SMAW
DENGAN PENDINGINAN UDARA DAN AIR**

Nama : Mahardika Aprian Pamungkas
Nim 2019040008
Nama Pembimbing : Meriyanalinda, M.T. Dan M.Sochieb, M.T.

ABSTRACT

It is known that the mechanical properties of stainless steel can be reduced due to the heat treatment that occurs during the welding process, which easily joins the required parts on site. During welding and slow cooling from 680°C to 480°C, Cr carbide precipitates between the grains, and this deposition occurs around 650°C, resulting in a decrease in its corrosion resistance and mechanical properties [11]. How air and water cooling media affect the microstructure and hardness of electrode arc welding is the focus of this study, and laboratory tests were carried out on the samples. The results show that water quenching leads to an increase in the hardness of the fog zone and welded sections, which is related to the heat exposure of super duplex stainless steel materials in the range of 7000C. The welding electrode used is specially designed in super duplex stainless steel and integrated into the structure. Martensitic, chromium, and chromium carbide phases were found in microstructure examination of super duplex materials which had been exposed to heat and welded with water cooling. The formation of the structure is visible visually, indicating that the pearlite phase has a very different alloy structure than the air-quenching process. Faster and harder hardening occurs during water cooling compared to air cooling.

Kata Kunci: *super duplex, hardness test and microstructure test*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II.....	3
KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	3
2.1 Penelitian Terdahulu dan Kesimpulan Penelitian.	3
2.2 Landasan Teori.....	4
2.2.1 Baja Stainlees Steel.....	4
2.2.2 PENGELASAN	12
2.2.3 Pengelasan pada Super Duplex	18
2.2.4 Parameter pengelasan Super Duplex.....	18
2.2.5 Pendinginan.....	19

2.2.6 Uji Kekerasan Vickres	21
2.2.7 Pengamatan Metalography.....	23
BAB III.....	26
METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Lokasi dan Waktu	26
3.3 Teknik pengumpulan data.....	26
3.3.2 Bahan-bahan spesimen buat penelitian	32
3.4 Teknik analisis data.....	33
3.4.1 Pengelasan.....	33
3.4.2 Pengujian kekerasan.....	34
3.4.3 Uji struktur mikro.....	35
3.5 Diagram Penelitian.....	36
3.6 Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Deskripsi Wilayah Studi	38
4.2 Analisis Penelitian.....	38
4.4.1 Proses Pengelasan	38
4.4.2 Hasil Uji dan Pembahasan Kekerasan Vikres.....	39
4.4.3 Hasil Uji dan Pembahasan Struktur Mikro	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikro Struktur Logam Ferritic	5
Gambar 2.2 Mikro Struktur Logam Martensiti	6
Gambar 2.3 Mikro Struktur Logam Austeniti	7
Gambar 2.4 Mikro Struktur Logam Paduan Duplex	8
Gambar 2.5 Kurva nilai Impact stress terhadap suhu	10
Gambar 2.6 Kurva nilai tegangan terhadap regangan	11
Gambar 2.9 Klasifikasi pengelasan	13
Gambar 2.10 Skema pengelasan SMAW	14
Gambar 2.11 Elektroda las	17
Gambar 2.12 Kampuh V	18
Gambar 2.13 Kurva suhu air terhadap laju pendinginan	20
Gambar 2.14 Mesin Vickres	22
Gambar 2.15 Bentuk Jejak	22
Gambar 3.16 Mesin Las AC/DC	27
Gambar 3.17 Gerinda Tangan	27
Gambar 3.18 Sikat Baja	28
Gambar 3.19 Alat Ukur (Jangka Sorong)	28
Gambar 3.20 Sarung Tangan LAS	29
Gambar 3.21 Tang Japit	29
Gambar 3.22 Bak (Wadah pendinginan)	30
Gambar 3.23 Thermometer	30
Gambar 3.24 Mesin Uji kekerasan Vickres	31
Gambar 3.25 Mikroskop Optik	31
Gambar 3.26 Material Super Duplex UNS S32750	32
Gambar 3.27 Kawat Elektroda	32
Gambar 3.28 Larutan Etsa	33
Gambar 3.29 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.30 Skema pengelasan	39
Gambar 4.31 Uji Kekerasan Vikres	39

Gambar 4.32 Grafik pendinginan AIR dan UDARA	41
Gambar 4.33 Pendinginan Udara 50x dan 100x	42
Gambar 4.34 Pendinginan Air 50x dan 100x	43
Gambar 4.35 RAW Material 50x dan 100x	43

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Penelitian Terdahulu dan Kesimpulan penelitian.....	3
Table 2.2 Mikro Struktur Logam Paduan Duplex	8
Table 2.3 Karakteristik Mekanisme	9
Table 2.4 Karakteristik Fisis	10
Table 2.5 Hubungan diameter elektroda dengan arus pengelasan	16
Table 2.6 Contoh kekerasan dengan metode Vickers	23
Table 3.7 Jadwal Penelitian.....	37
Table 4.8 Hasil Kekerasan Vickres	39