

**ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK
HASIL PENGELASAN SMAW *DISSMILAR***

SUS 304 DAN SS 400



Disusun oleh:

Dwi Apriyanto

20163020022

PROGRAM STUDI D3TEKNOLOGI MESIN

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Dwi Apriyanto
NPM : 20163020022
Program Studi : D3 Teknologi Mesin
Fakultas : Program Vokasi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir berjudul “ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK HASIL PENGELASAN SMAW *DISSMILAR* SUS 304 DAN SS 400” ini merupakan Karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu program perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, November 2020



Dwi Apriyanto
NIM: 20163020022

MOTO HIDUP

“Memilih dengan tanpa menyesal”

“Carilah tempat dimana dirimu dihargai, bukan dibutuhkan”

“Percayai apa yang kamu rasakan, bukan apa yang kamu dengar”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa hormat dan terima kasih banyak saya ucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. Peneliti mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Bapak Suyoto Suharno dan Ibu Sularsih, serta kakak saya Susi Apriyani, yang selalu membimbing, mendidik, mendoakan dan dukungannya baik materi dan moril saat menyusun Tugas Akhir ini.
2. Bapak dan Ibu dosen Prodi D3 Teknologi Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan saya begitu banyak ilmu baik dalam perkuliahan atau kehidupan sehari-hari.
3. Teman-teman terdekat dan Mahasiswa Program Studi D3 Teknologi Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2016 serta teman-teman Mahasiswa lainnya yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan, semoga kesuksesan selalu diberikan kepada kita semua.
4. Almamater saya Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena dengan berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyusun Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Hasil pengelasan SMAW Dissimilar SUS 304 dan SS 400**” ini disusun untuk memenuhi sebagai persyaratan akademisi dalam meraih gelar Ahli Madya Teknik di Program Studi Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan berupa moril dan material dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyusun proposal ini. Oleh karena itu peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan dan rezeki sehingga penulis dapat menyusun proposal ini dengan baik.
2. Bapak Dr Bambang jatmika, S.E., M.Si. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Muhammad Abdus Shomad, S.Sos. I., S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi D3 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Zuhri Nurisna. S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu untuk membimbing dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen D3 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dalam setiap perkuliahan
6. Seluruh staff dan karyawan D3 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu kelancaran admisi
7. Teman – teman terdekat yang selalu memotivasi, membantu, menemani, mendukung serta menuntun saya dalam penyusunan Tugas

Akhir, Linda Yulia Styawati. A.Md.Kep., Anggani, Rizki Thoha Kusuma Rahmadhan, Ongki Aji Saputra, Wahyudi, Ade Wisnu, Handoko Priyono, Rizka Ayu Riyadi dan Rini Astutik.

8. Teman – teman Mahasiswa TM-A 2016 dan teman – teman Mahasiswa TM angkatan 2016
9. serta kepada seluruh teman – teman dan semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu per satu yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTO HIDUP	3
Abstrak.....	Error! Bookmark not defined.
Abstract.....	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN.....	4
KATA PENGANTAR.....	5
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	10
DAFTAR TABEL	13
DAFTAR LAMPIRAN	14
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Identifikasi Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan masalah.	Error! Bookmark not defined.
1.5. Tujuan penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6. Manfaat penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7. Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2. Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Las SMAW	Error! Bookmark not defined.

2.2.3.	Elektrode	Error! Bookmark not defined.
2.2.4.	Desain Sambungan Las.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5.	Pemilihan Arus Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.6.	Logam induk	Error! Bookmark not defined.
2.2.7.	SUS 304	Error! Bookmark not defined.
2.2.8.	SS 400.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.9.	Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
2.9.1.	Daerah Las	Error! Bookmark not defined.
2.9.2.	Daerah HAZ (<i>heat affected zone</i>).	Error! Bookmark not defined.
2.9.3.	Daerah BM (<i>Base Material</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.10.	Diagram <i>continuous cooling transformation</i> (CCT)...	Error! Bookmark not defined.
2.2.11.	Masukan panas pengelasan (Heat Input).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.12.	Pengujian Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.13.	Kampuh V.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.14.	Pengujian Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.15.	Struktur Mikro.	Error! Bookmark not defined.
2.2.16.	Kerangka Berfikir.	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODE PENELITIAN**Error! Bookmark not defined.**

3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.	Metode pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.

- 3.2.4. Persiapan sampel.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.5. Pembentukan kampuh V0**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.6. Proses pengelasan**Error! Bookmark not defined.**
- 3.3. Metode Pengujian.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.3.1. Metode Pengujian tarik spesimen**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.3.2. Metode Foto Struktur Mikro spesimen.**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.3.3. Metode Pengujian Kekerasan spesimen.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**Error! Bookmark not defined.**

- 4.1. Hasil Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1. Hasil pengujian struktur mikro.**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2. Hasil Pengujian Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3. Hasil Pengujian Kekerasan**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2. Pembahasan**Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**

- 5.1. Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**
- 5.2. Saran**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. 1. Struktur mikro hasil las titik logam *dissimilar***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 1. Las SMAW (wiryosumarto, 2000)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2. Elektroda terbungkus (Arifin, 1997)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3. jenis alur sambungan la (Harsono 2000)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4. Pengaruh arus listrik dan kecepatan pengelasan terhadap hasil sambungan las (Wiryosumarto, 2008)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5. Arah pembekuan dari logam las (Wiryosumarto, 2000)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6. Struktur mikro *acicular ferrite* (AF) dan *grain boundary ferrite* (GF atau ferit batas butir (Sonawan, 2004).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7. Struktur mikro ferit Widmannstetter (ASM, 1989)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8. Struktur mikro *martensite* (sonawan 2004)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9. struktur mikro *ferit* dan *perlite* (sonawan 2004)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10. Struktur mikro *bainite* (ASM,1989)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11. Struktur mikro daerah columnar (ASM, 1989)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12. *Transformasi fase* pada logam hasil pengelasan. (Sonawan, 2004)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13. Perubahan sifat fisis pada sambungan las cair (Malau, 2003) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 14. Diagram CCT untuk baja ASTM 4340 (Wiryosumarto,2000)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 15. Metode pengujian kekerasan *Vickers* standar ASTM 92-82 ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 16. Kampuh V (Sonawan, 2004).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 17. Desain 2D material pengujian tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 18. kurva tegangan-regangan.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 19. Batas elastis dan tegangan luluh 0,2% (Smith,1984)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 20. Ilustrasi penampang samping bentuk per patahan benda uji tarik sesuai dengan tingkat keuletan (Akhmad,2009).**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1.Diagram Alir Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2. Desain dan 2 Dimensi plat SUS 304 dan SS 400**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3. Kampuh V**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4. Skema pengelasan SMAW,.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5. Mesin uji tarik *hidrolik servo pulsar***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6. Mesin foto struktur mikro**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7. Mesin pengujian kekerasan mikro *Vickers***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1. Foto struktur mikro Base Material SS400, perbesar 200X. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2. Foto Struktur micro Base Material SUS304, perbesar 200X ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3. Foto struktur mikro logam las variasi 100 Amper, perbesar 200x**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4. Foto struktur mikro daerah HAZ SS400 arus 80A, perbesar 200x**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4. 5. Foto struktur mikro daerah HAZ SUS304 arus 80A, perbesar 200x
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6. Foto struktur mikro daerah HAZ SS400 arus 90A, perbesar 200x**Error!
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7. Foto struktur mikro daerah HAZ SUS304 arus 90A, perbesar 200x
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8. Foto struktur mikro daerah HAZ SS400 arus 100A, perbesar 200x
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9. Foto struktur mikro daerah HAZ SS400 arus 100A, perbesar 200x
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10. Gambar spesimen hasil pengujian tarik **Error! Bookmark not
defined.**
- Gambar 4. 11. Gambar patahan spesimen arus 80 A, hasil pengujian tarik .. **Error!
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12. Gambar patahan spesimen arus 90 A, hasil pengujian tarik .. **Error!
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13. Gambar patahan spesimen arus 100 A, hasil pengujian tarik. **Error!
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14. Diagram kekuatan tarik daerah lasan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15. Diagram Tegangan luluh daerah las**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 16. Diagram perpanjangan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 17. Posisi titik Pengujian kekerasan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 18. Nilai kekerasan Arus 80 Ampere ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 19. Nilai kekerasan arus 90 Ampere**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 20. Nilai kekerasan arus 100 Ampere. .**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 21. Grafik Nilai Kekerasan.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1. Spesifikasi Elektrode Terbungkus dari Baja Lunak (Wirjosumarto, 2000).
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2. Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektrode dan Diameter dari Elektrode
(Soetardjo, 1997)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 3. Komposisi kimia SUS304.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 4. Sifat mekanis SUS304**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 5. Sifat fisik SUS304.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 6. Komposisi kimia baja karbon SS400. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 7Efisiensi proses pengelasan (Malau, 2003)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 8. *Dimensions* material uji tarik**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1. Hasil pengujian tarik spesimen SS400 dengan SUS304.**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2. Hasil pengujian kekerasan**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran. 1. Tabel hasil pengujian tarik untuk kekuatan tarik las-an **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 2 Perhitungan kekuatan tarik daerah las **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 3. Tabel Hasil Pengujian Kekerasan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 4. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 80A, spesimen 1 (a).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 5. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 80A, spesimen 2 (b).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 6. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 90A, spesimen 1 (a).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 7. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 90A, spesimen 2 (b).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 8. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 100A, spesimen 1 (a).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 9. Hasil pengujian tarik stainless steel dengan baja karbon rendah 100A, spesimen 1 (a).....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 10. Foto proses pembuatan spesimen. ..**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran. 11. Foto spesimen sebelum di uji**Error! Bookmark not defined.**