

TUGAS AKHIR

**PENGARUH *SHIELDED METAL ARC WELDING* TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN BESI COR NODULAR**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Program**

Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

MUHAMMAD FAHRUDIN ROHMAN

D200170197

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2022**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH SHIELDED METAL ARC WELDING TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BESI COR NODULAR”** yang dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan dipakai untuk mendapat gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 24 Mei 2022

Yang menyatakan,



Muhammad Fahrudin Rohman

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul “PENGARUH *SHIELDED METAL ARC WELDING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BESI COR NODULAR”, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : **Muhammad Fahrudin Rohman**

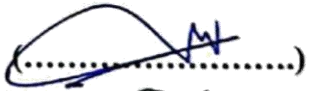
NIM : **D200170197**


Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

Ketua : **Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.** 

Anggota 1 : **Patna Partono, S.T., M.T.** 

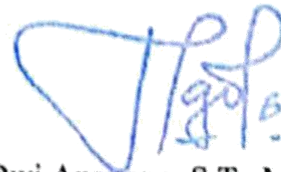
Anggota 2 : **Joko Sedyono, S.T., M.Eng., Ph.D** 



Rois Fathoni, S.T., M.Sc., Ph.D

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D

MOTTO

“Ambillah pengetahuan baik itu dari manapun, lihat isi perkataannya dan jangan melihat siapa yang mengatakannya”

(Nabi Muhammad SAW)

“Sebaik-baik manusia adalah mereka yang bisa bermanfaat bagi orang lain.”

(Hadits Riwayat Ath-Thabrani)

“Hidup bukanlah tentang ‘aku bisa saja’, namun tentang ‘Aku mencoba’, jangan pikirkan tentang kegagalan, itu adalah pembelajaran”

(Ir. Soekarno)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

“Bapak dan Ibu Tercinta”

Kepada Bapak Faesal Muh Nur dan Ibu Sri Rahayu tercinta. Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya sederhana ini karena telah memberikan kasih sayang, selalu mendoakanku, menasehatiku dan meridhoiku ketika melakukan hal lebih baik. Semoga dengan karya sederhana ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu bahagia.

“Saudara-Saudaraku Tersayang”

Kepada Fauzan Nur Choliz dan Zilda anasywa tersayang yang telah mendukung secara moril dan materil yang membuat semangat dalam mengerjakan karya ini sampai selesai.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH *SHIELDED METAL ARC WELDING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BESI COR NODULAR”, dapat diselesaikan dengan lancar berkat dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan penuh ketulusan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rois Fathoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu, membimbing, serta mengarahkan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Nurmuntaha Agung Nugraha, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, dan mengarahkan selama masa perkuliahan.
5. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan selama menempuh jenjang pendidikan.
6. Rekan kelompok pembimbing Tugas Akhir yaitum Arif Nurhuda, Muhammad Pernada, dan Muhammad Syahrul Gunawan yang telah berjuang bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir

7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Angkatan 2017 dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, 24 Mei 2022



Muhammad Fahrudin Rohman

ABSTRAK

Besi cor nodular merupakan besi cor kelabu dengan proses penambahan paduan magnesium (Mg) atau cerium (Ce) sehingga merubah bentuk grafit yang serpih menjadi bulat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* terhadap struktur mikro dan kekerasan besi cor nodular. Penelitian ini dilakukan dengan metode *Shielded Metal Arc Welding* dengan arus sebesar 75-90 V dan spesimen diberikan kampuh sebesar 45⁰ dengan pengerjaan sebanyak 4 lapisan. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode vickers, sedangkan pengujian metalografi menggunakan mikroskop optik. Hasil dari pengujian metalografi dapat diketahui pada daerah las menghasilkan fasa grafit , ferit dan perlit, selanjutnya pada daerah HAZ didominasi oleh fasa perlit, sedangkan pada daerah logam induk terdiri dari fasa grafit, ferit dan perlit. Pada pengujian kekerasan didapatkan nilai rata-rata kekerasan pada daerah las sebesar 176,2 VHN. Kemudian pada daerah HAZ mengalami peningkatan kekerasan menjadi 338,5 VHN. Sedangkan pada logam induk kekerasan rata-rata sebesar 303,7 VHN.

Kata Kunci : Besi cor nodular, *Shielded Metal Arc Welding*, kekerasan, struktur mikro

ABSTRACT

Nodular cast iron is gray cast iron with the addition of magnesium (Mg) or cerium (Ce) alloys to change the shape of the graphite flakes into round ones. This study aims to determine the effect of Shielded Metal Arc Welding on the microstructure and hardness of nodular cast iron. This research was conducted using the Shielded Metal Arc Welding method with a current of 75-90 V and the specimen was given a seam of 450 with 4 layers of workmanship. Hardness testing was carried out using the Vickers method, while metallographic testing was carried out using an optical microscope. The results of the metallographic test can be seen that the weld area produces graphite, ferrite and pearlite phases, then in the HAZ region is dominated by pearlite phase, while the base metal region consists of graphite, ferrite and pearlite phases. In the hardness test, the average hardness value in the weld area is 176.2 VHN. Then in the HAZ area the violence increased to 338.5 VHN. Meanwhile, the average hardness of the base metal is 303.7 VHN.

Kata Kunci : *Nodular cast iron, Shielded Metal Arc Welding, hardness, microstructure*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Studi Pustaka dan Lapangan.....	25
3.3 Alat dan Bahan.....	25
3.4 Proses Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	31
3.5 Pembuatan Spesimen Uji Metalografi dan Uji Kekerasan	33
3.6 Pengujian Spesimen	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengujian Metalografi	37
4.2 Pengujian Kekerasan.....	40

BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa besi-besi karbida Fe-Fe ₃ C	8
Gambar 2.2 Diagram keseimbangan fasa besi karbon sebenarnya dengan grafit sebagai fasa stabil.....	9
Gambar 2.3 Struktur mikro besi cor kelabu	10
Gambar 2.4 Struktur mikro besi cor nodular.....	11
Gambar 2.5 Struktur mikro besi cor putih.....	12
Gambar 2.6 Struktur mikro besi cor mampu tempa	13
Gambar 2.7 Besi cor terpadatkan	14
Gambar 2.8 Mekanisme kerja SMAW	16
Gambar 2.9 Pembagian daerah las SMAW	17
Gambar 2.10 Mikroskop Optik.	20
Gambar 2.11 Prinsip Kerja Mikroskop Optik.	21
Gambar 2.12 Skema pengujian kekerasan Micro Vickers	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Mesin las Shielded Metal Arc Welding	26
Gambar 3.3 Mesin potong.....	26
Gambar 3.4 Jangka sorong	27
Gambar 3.5 Mesin Gerinda	27
Gambar 3.6 Kabel Elektroda.....	28
Gambar 3.7 Pemegang elektroda dan klem masa	29
Gambar 3.8 Mesin poles.....	29
Gambar 3.9 Autosol	30
Gambar 3.10 Larutan etsa	30
Gambar 3.11 Besi cor nodular.....	31
Gambar 3.12 Proses Shielded Metal Arc Welding	32
Gambar 3.13 Dimensi Spesimen akan dilakukan pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW).....	33
Gambar 3.14 Ilustrasi spesimen Uji Metalografi Mikroskop Optik dan Uji Kekerasan	34

Gambar 3.15 Alat uji Metalografi Mikroskop Optik	35
Gambar 3.16 Alat uji kekerasan Micro Vickers.....	36
Gambar 4 1 Foto struktur mikro seluruh bagian spesimen uji menggunakan mikroskop optik	37
Gambar 4 2 Foto struktur mikro daerah las menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran lensa okuler 100 X	38
Gambar 4 3 Foto struktur mikro daerah HAZ menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran lensa okuler 100 X.....	40
Gambar 4 4 Foto struktur mikro daerah logam induk menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran lensa okuler 100 X	41
Gambar 4 5 Grafik Kekerasan vikers	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	41
---	----