

SKRIPSI

ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



REZA ANDRE SUHADA

03051281520106

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:

REZA ANDRE SUHADA

03051281520106

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH:
REZA ANDRE SUHADA
03051281520106



Indralaya, Juli 2020
Dosen Pembimbing, *DIAH PRATIWI*
Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT
NIP. 19630719 199003 2 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : REZA ANDRE SUHADA
NIM : 03051281520106
JURUSAN : TEKNIK MESIN

**JUDUL : ANALISA PENGEELASAN BESI COR
KELABU ASTM A48 CLASS 40
MENGGUNAKAN SMAW**

DIBERIKAN : 28 AGUSTUS 2019

SELESAI : 16 JULI 2020

Indralaya, Januari 2021

Diperiksa dan disetujui oleh :



Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 19630719 199003 2 00

HALAMAN PERSETUJUAN

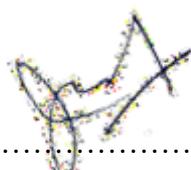
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW**”, telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2020.

Indralaya, 16 Juli 2020

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001



(.....)

Anggota:

1. Prof. Dr. Ir Nukman, M.T
NIP. 19590321 198703 1 001



(.....)

2. Ir. Helmy Alian, M.T
NIP. 19591015 198703 1 006



(.....)



Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 19630719 199003 2 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Andre Suhada
NIM : 03051281520106
Judul : Analisa Pengelasan Besi Cor Kelabu ASTM A48 Class 40
Menggunakan SMAW

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa adanya unsur paksaan dari siapapun.



Indralaya, Maret 2021



Reza Andre Suhada
NIM : 03051281520106

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Andre Suhada

NIM : 03051281520106

Judul : Analisa Pengelasan Besi Cor Kelabu ASTM A48 Class 40
Menggunakan SMAW

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Univeritas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya, dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa adanya unsur paksaan dari siapapun.

Indralaya, Maret 2021



Reza Andre Suhada
NIM. 03051281520106

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul “ANALISA PENGEELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW” Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanawata'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya serta nikmat kesehatan dan keselamatan.
2. Kedua orang tua saya Sudarmono dan Fauziah yang selalu memberi semangat dan dukungan serta nasihat agar saya mampu menjalani perkuliahan dengan baik.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberi saran, mengarahkan, dan membantu selama proses penyelesaian skripsi.
6. Seluruh staff pengajar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, untuk semua ilmu selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya,
7. Staff Jurusan, Kak Guntur selaku coordinator Lab. Material Teknik, Kak Iwan selaku coordinator Lab. CNC-CAD/CAM.
8. Teman-teman di Teknik Mesin angkatan 2015.

Penulis menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan.

Indralaya, Juli 2020



Penulis

RINGKASAN

ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW.

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 16 Juli 2020

Reza Andre Suhada : Dibimbing oleh Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

WELDING ANALYSIS OF GREY CAST IRON ASTM A48 CLASS 40 USING SMAW.

XXV + 51 halaman, 6 tabel, 37 gambar, 1 lampiran.

RINGKASAN

Penggunaan besi cor kelabu sebagai material dasar dalam pembuatan produk tertentu tidak terlepas dari sifat-sifat mekanis dan fisik yang dimiliki besi cor kelabu itu sendiri. Beberapa sifat-sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh struktur mikro dan matrik penyusunnya. Pada umumnya, besi cor kelabu mempunyai struktur mikro ferit, perlit, dan cementit dengan grafit berbentuk serpih. Besi cor adalah campuran besi dan karbon dengan kandungan karbon 2,0–6,67 %, tetapi kandungan karbon yang biasa digunakan diberbagai bagian mesin adalah 2,5–4,0 %. Klasifikasi dasar besi cor dipengaruhi oleh kandungan unsur karbon dalam paduan dan juga tergantung pada struktur metalografi. Karbon bisa berbentuk cementit (Fe_3C) ataupun karbon bebas (grafit). Bentuk maupun ukuran serta distribusi grafit bisa berpengaruh pada sifat mekanik besi cor. Unsur lain yang terdapat didalam besi cor juga dapat berpengaruh pada struktur metalografi besi cor. Menurut struktur mikro terutama bentuk karbon dari besi cor dapat dibagi dalam empat golongan yaitu: white cast iron, malleable cast iron, grey cast iron, nodular cast iron. Besi cor kelabu telah menjadi jenis besi cor yang banyak dipakai karena sifat meredam getaran dan pelumasnya yang baik. Grafit dalam besi cor kelabu yang memiliki bentuk flake terbentuk selama proses pembekuan. Proses penggrafitan dipengaruhi oleh kandungan karbon yang tinggi, penstabil grafit (silikon), suhu penuangan tinggi dan pendinginan yang lambat. Karena jumlah grafit yang banyak, bagian melintang dari besi cor akan berubah menjadi abu-abu. Grafit besi cor kelabu berbentuk serpihan (flake) berbentuk lempeng kecil. Tepi grafit yang tajam, sehingga menghasilkan ketangguhan yang rendah. *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* adalah proses las busur listrik paling sederhana dan paling sering digunakan. Pengelasan merupakan ikatan suatu

metalurgi pada sambungan pada suatu jenis logam yang dikerjakan dalam kondisi yang cair. Atas defenisi tersebut, maka bisa dijelaskan pengelasan adalah sambungan selingkung dari logam dengan memakai energy panas. Saat ini telah dipakai berbagai macam jenis pengelasan meliputi pengelasan yang dilakukan dengan menyatukan dua material logam yang disambungkan dengan cara ditekan hingga terbentuk ikatan dan perubahan struktur atom dari logam yang telah disatukan tersebut. Cakupan eksplorasi teknik pengelasan pada dunia konstruksi amat banyak, mencakup industri pembuatan kapal, pembangunan jembatan, rancangan dari baja, pipa untuk saluran, kendaraan bermotor dan masih banyak lagi. Disamping fungsi untuk perakitan, prosedur pengelasan juga digunakan sebagai cara perbaikan perkakas, merperbaiki bagian yang aus, dan jenis perbaikan lainnya. Proses SMAW digunakan untuk mengelas berbagai macam logam ferrous, termasuk baja karbon dan baja paduan, baja tahan karat, paduan-paduan nikel, besi cord an beberapa paduan tembaga. Proses pengelasan *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dilakukan dengan menggunakan energy listrik (AC/DC). Penulisan ini bertujuan untuk mengkaji proses dan hasil pengelasan, sifat fisik dan sifat mekanik pada hasil pengelasan besi cor kelabu menggunakan SMAW. Pengelasan dilakukan terhadap specimen besi cor kelabu ASTM A48 Class 40 dengan dimensi 140mm x 60mm dengan tebal pelat 10mm. Posisi pengelasan yang digunakan adalah 1G atau posisi dibawah tangan. Jenis sambungan yang digunakan adalah Butt Joint dengan menggunakan kampuh Single V terbuka dan arus yang digunakan sebesar 120A. Kawat las yang digunakan adalah ENi-CI pada rootpass dan fillerpass dengan menggunakan SMAW. Setelah proses pengelasan selesai, dilakukan pengujian *Dye Penetrant* untuk melihat cacat pada permukaan daerah las lalu dilanjutkan dengan pengujian Metalografi Makro dan Mikro. Selanjutnya specimen hasil pengelasan diuji tingkat kekerasan didaerah logam induk, *Heat Affected Zone (HAZ)*, dan logam las dengan menggunakan metode Rockwell. Hasil pengujian komposisi kimia specimen besi cor kelabu ASTM A48 Class 40 memiliki kandungan karbon sebesar 3,34%. Hasil pengujian *Dye Penetrant* terdapat cacat porositas, *spatter*, dan *crack* didaerah rootpass dan fillerpass. Hasil pengujian kekerasan Rockwell menghasilkan nilai kekerasan tertinggi pada daerah HAZ dibaris 2 titik 5 yaitu 56,5 HRC dan didaerah logam las dengan nilai kekerasan dibari 2 titik 10 yaitu 54 HRC, sedangkan nilai kekerasan terendah ada didaerah logam induk yaitu 41 HRC.

Kata Kunci : Besi cor kelabu ASTM A48 Class 40, SMAW.

Kepustakaan :19 (2000 - 2019)

SUMMARY

WELDING ANALYSIS OF GREY CAST IRON ASTM A48 CLASS 40 USING SMAW.

Scientific writing in the form of Thesis, 16 July 2020

Reza Andre Suhada : Supervised by Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

ANALISA PENGETAHUAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW.

XXV + 51 pages, 6 tables, 37 images, 1 attachment

SUMMARY

The use of gray cast iron as a basic material in the manufacture of certain products is inseparable from the mechanical and physical properties of gray cast iron itself. Some of these properties are strongly influenced by the microstructure and constituent matrices. In general, gray cast iron has the microstructure of ferrite, pearlite and cementite with graphite in the form of flakes. Cast iron is a mixture of iron and carbon with a carbon content of 2.0–6.67%, but the carbon content commonly used in various engine parts is 2.5–4.0%. The basic classification of cast iron is influenced by the elemental carbon content in the alloy and also depends on the metallographic structure. Carbon can be in the form of cementite (Fe_3C) or free carbon (graphite). The shape and size and distribution of graphite can affect the mechanical properties of cast iron. Other elements present in cast iron can also affect the metallographic structure of cast iron. According to the microstructure, especially the carbon form of cast iron can be divided into four groups, namely: white cast iron, malleable cast iron, gray cast iron, nodular cast iron. Gray cast iron has become a widely used type of cast iron due to its good vibration dampening and lubricating properties. Graphite in gray cast iron which has a flake shape is formed during the freezing process. The graphing process is influenced by high carbon content, graphite (silicon) stabilizer, high pouring temperature and slow cooling. Due to the large amount of graphite, the cross section of the cast iron will turn gray. Gray cast iron graphite in the form of flakes in the form of small plates. Graphite edges are sharp, resulting in low toughness. Shielded Metal Arc Welding (SMAW) is the simplest and most frequently used electric arc welding process. Welding is a bond metallurgy in joints in a type of metal that is worked in a liquid state. Based on this definition, it can be explained

that welding is an environmental connection of metal using heat energy. Currently, various types of welding have been used, including welding which is done by joining two metal materials that are joined by pressing them to form bonds and changes in the atomic structure of the metal that has been joined. The scope of exploitation of welding techniques in the construction world is very large, including the shipbuilding industry, bridge building, steel design, pipelines, motor vehicles and many more. In addition to functions for assembly, welding procedures are also used as a means of repairing tools, thickening worn parts, and other types of repairs. The SMAW process is used to weld a wide variety of ferrous metals, including carbon and alloy steels, stainless steels, nickel alloys, iron cords and some copper alloys. The welding process of Shielded Metal Arc Welding (SMAW) is carried out using electric energy (AC / DC). This paper aims to examine the process and results of welding, physical properties and mechanical properties of the welding results of gray cast iron using SMAW. Welding was carried out on gray cast iron specimen ASTM A48 Class 40 with dimensions of 140mm x 60mm with a plate thickness of 10mm. The welding position used is 1G or the position under the hand. The type of connection used is Butt Joint using an open Single V seam and the current used is 120A. Welding wire used is ENi-Cl on rootpass and fillerpass using SMAW. After the welding process is complete, a Dye Penetrant test is carried out to see the defects on the surface of the weld area then followed by Macro and Micro Metallography testing. Furthermore, the welding specimens were tested for the hardness level of the parent metal area, Heat Affected Zone (HAZ), and weld metal using the Rockwell method. The test results of the chemical composition of the ASTM A48 Class 40 gray cast iron specimen had a carbon content of 3.34%. The results of the Dye Penetrant test showed porosity, spatter, and crack defects in the rootpass and fillerpass areas. The results of the Rockwell hardness test resulted in the highest hardness value in the HAZ area in the line of 2 points 5, namely 56.5 HRC and in the weld metal area with the hardness value of 2 points 10, namely 54 HRC, while the lowest hardness value was in the parent metal area, namely 41 HRC.

Keywords: ASTM A48 Class 40 gray cast iron, SMAW.

Bibliography: 19 (2000 - 2019)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metode Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Definisi Pengelasan	5
2.2. Klasifikasi Pengelasan	6
2.3. Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	7
2.3.1. Keuntungan Pengelasan SMAW	8
2.3.2. Proses Pengelasan SMAW.....	8
2.4. Sambungan Las.....	9
2.4.1. Tipe Sambungan Pengelasan	10
2.5 Simbol dan Tanda Gambar Pengelasan	11
2.6 Kampuh Las.....	13
2.7 Elektroda	13
2.8 Arus Pengelasan	15
2.9 Besi Cor Kelabu.....	16
2.9.1 Jenis Grafit Besi Cor Kelabu	19
2.10 Pengelasan Besi Cor	20
2.10.1 Sifat Mampu Las Besi Cor.....	20
2.10.2 Cara Pengelasan Besi Cor	21
2.10.3 Elektroda untuk Pengelasan Besi Cor	22
2.11 Distorsi Pengelasan	22

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	25
3.2.	Persiapan Pembuatan Spesimen	26
3.3.	Tempat dan Waktu	26
3.4.	Alat dan Bahan	27
3.4.1.	Alat	27
3.4.2.	Bahan	27
3.5.	Pengujian Spesimen	29
3.5.1.	Pengujian Komposisi Kimia	29
3.5.2.	Proses Pengelasan	30
3.5.3.	Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	31
3.5.4.	Pengujian Struktur Mikro	33
3.5.5.	Pengujian Struktur Makro	34
3.5.6.	Pengujian <i>Rockwell</i> (Kekerasan)	35

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Penelitian	37
4.1.1.	Hasil Pengelasan	37
4.1.2.	Pengujian Komposisi Kimia	38
4.1.3.	Hasil Pengujian Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	38
4.1.4.	Hasil Pengujian Makro	42
4.1.5.	Hasil Pengujian Mikro	43
4.1.6.	Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Rockwell</i>)	45
4.2.	Pembahasan	47

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	49
5.2.	Saran	49

DAFTAR RUJUKAN i

LAMPIRAN i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Katerogi Pengelasan.....	6
Gambar 2.2 Las Busur dengan Elektroda Terbungkus	7
Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Sambungan Las.....	9
Gambar 2.4 Tipe Las Lap Joint.....	10
Gambar 2.5 Tipe Las Butt Joint	10
Gambar 2.6 Tipe Las Sudut	11
Gambar 2.7 Garis Keterangan.....	13
Gambar 2.8 Macam-Macam Kampuh Las	14
Gambar 2.9 Elektroda	14
Gambar 2.10 Struktur Mikro Besi Cor Kelabu	17
Gambar 2.11 Tipe-Tipe Grafit Besi Cor Kelabu.....	20
Gambar 2.12 Proses Pengelasan Besi Cor	21
Gambar 2.13 Perubahan Distrosi Pengelasan	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Desain Ukuran Kampuh V	27
Gambar 3.3 Spesimen Sebelum di Las	28
Gambar 3.4 Elektroda Las ENi-Cl.....	28
Gambar 3.5 Mesin Uji Komposisi Kimia PMI-MASTER PRO.....	29
Gambar 3.6 Proses Pengelasan SMAW	30
Gambar 3.7 Mesin Las SMAW Lincoln Inventer v275.....	31
Gambar 3.8 Alat Uji <i>Dye Penetrant</i>	32
Gambar 3.9 Mikroskop Optik Pengujian Struktur Mikro	33
Gambar 3.10 Mikroskop Optik Pengujian Struktur Makro	34
Gambar 3.11 Alat Pengujian Kekerasa <i>Rockwell</i>	35
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan SMAW	37
Gambar 4.2 Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i> pada <i>Fillerpass</i> Terdapat <i>Porosity</i> ..	39
Gambar 4.3 Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i> pada <i>Fillerpass</i> Terdapat <i>Spatter</i> ..	39
Gambar 4.4 Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i> pada <i>Rootpass</i> Terdapat <i>Porosity</i> ..	40

Gambar 4.5	Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i> pada <i>Rootpass</i> terdapat <i>Spatter</i>	40
Gambar 4.6	Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i> Terdapat <i>Crack</i>	41
Gambar 4.7	Struktur Makro Spesimen dengan Pengamatan Visual	42
Gambar 4.8	Hasil Uji Mikro Pembesaran 100x Daerah Logam induk	43
Gambar 4.9	Hasil Uji Mikro Pembesaran 100x HAZ	43
Gambar 4.10	Hasil Uji Mirko Pembesaran 100x Daerah Logam Las.....	44
Gambar 4.11	Grafik Pengujian Kekerasan Rockwell.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Pengelasan Sudut.....	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Perbedaan Arus Elektroda.....	16
Tabel 2.3 Kandungan Unsur Kimia Besi Cor Kelabu	18
Tabel 2.4 Kategori Elektroda Las Untuk Pengelasan Besi Cor	22
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Elektroda Las ENi-Cl.....	29
Tabel 4.1 Komposisi Kimia Besi Cor Kelabu	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pemanfaatan besi cor kelabu sebagai bahan dasar dalam pengerjaan suatu barang khusus tidak terlepas dari sifat mekanis dan sifat fisik yang dimiliki oleh besi cor kelabu. Untuk mengikuti kemajuan teknologi, komoditas besi cor kelabu pun mesti dilakukan pengembangan kualitas material dasar yang meliputi kekuatan, ketangguhan, keuletan, mampu menerima getaran, daya tahan terhadap aus, daya tahan terhadap korosi dan lain sebagainya. Karakter tersebut benar-benar dipengaruhi oleh matrik penyusun dan struktur mikro dari besi cor kelabu itu. Rata-rata besi cor kelabu memiliki struktur mikro perlit, ferit, dan cementit dengan grafit berbentuk serpih (Wibowo and Purwanto, 2002).

Penggunaan bahan logam terutama besi cor sudah digunakan dalam lingkup yang luas, misalnya penggunaan pada dunia otomotif. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya komponen otomotif yang terbuat dari besi cor. Luasnya penggunaan besi cor dikarenakan beberapa kelebihan yang ada pada besi cor, selain mudah didapat dan murah, besi cor juga memiliki kemampuan cor yang sangat baik untuk bentuk-bentuk yang rumit.

Besi cor kelabu kebanyakan memiliki karakter mampu las yang lebih kecil dibandingkan besi cor lain. Karakter mampu las yang rendah pada besi cor kelabu dapat menimbulkan berbagai permasalahan dalam proses pengelasan terutama retak las yang disebabkan adanya tegangan sisa. Proses pengelasan besi cor banyak mempergunakan metode pengelasan SMAW.(Sutrimo et al., 2018)

SMAW merupakan cara pengelasan busur listrik yang paling sering digunakan. Metode SMAW dipakai untuk mengelas beragam jenis logam

termasuk baja karbon, baja yang tahan terhadap karat, campuran nikel, besi cor dan beberapa jenis campuran tembaga.(Widi et al., 2018)

Demi meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang nantinya dapat terlibat langsung dalam dunia industri modern ini, yang mana industri tersebut berkaitan langsung dengan dunia pengelasan, atas dasar tersebut saya mencoba semaksimal mungkin untuk mengambil tugas akhir/skripsi yang berjudul:“**ANALISA PENGELASAN BESI COR KELABU ASTM A48 CLASS 40 MENGGUNAKAN SMAW**”.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini akan dirumuskan dengan sejumlah poin masalah yang menjadi referensi dalam penelitian ini. Mengenai perumusan masalah tersebut antara lain :

- a. Bagaimana hasil dari pengelasan SMAW pada besi cor kelabu.
- b. Bagaimana struktur mikro dan makro dari hasil pengelasan SMAW pada material besi cor kelabu.
- c. Bagaimana cara pengelasan pada material dasar besi cor memakai metode pengelasan SMAW.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan penelitian, antara lain :

1. Benda uji yang dipakai adalah besi cor kelabu.
2. Metode pengelasan yang dipakai adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).
3. Pengelasan memakai sambungan *butt joint* dengan kampuh *single V*.

4. Arus yang digunakan dalam proses pengelasan adalah 120 A.
5. Pengujian yang akan dilaksanakan adalah:
 - a. Pengujian Komposisi Kimia
 - b. Pengujian *Dye Penetrant*
 - c. Pengujian Struktur Mikro dan Makro
 - d. Pengujian Kekerasan Rockwell

1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini tujuan utama yang akan didapatkan adalah :

1. Mengkaji dan menganalisis hasil dari pengelasan besi cor kelabu menggunakan metode SMAW
2. Mengkaji dan menganalisis hasil dari pengujian komposisi kimia, pengujian *dye penetrant*, pengujian makro dan mikro, serta pengujian kekerasan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji kegunaan pengaplikasian pada ilmu teknik mesin.
2. Untuk menjadi acuan penelitian yang tepat.
3. Memahami langkah dari prosedur pengujian material.
4. Sebagai saran bagi industri yang bekerja dibidang pengelasan.
5. Sebagai saran bagi pelaku dibidang pengelasan.
6. Sebagai salah satu acuan untuk penelitian yang berkaitan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bakhori, A., 2017. Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) pada Industri Kecil di Kota Medan 13.
- Harsono, W., 2000. Teknologi Pengelasan Logam.Jakarta.PT.Pradnya Paramita
- Hendrianto, M., 2018. MENGGUNAKAN SMAW Amir Arifin , M Hendrianto IV, 20-25.
- Kusdiyarto, P., and Djatmiko, R.D., 2018. Analisis Variasi *Included Angle* Terhadap Distorsi Pada Sambungan Las SMAW., 7590.
- Lubis, H., Prodi, M., Rekayasa, D.T., Jurusan, D., Mesin, T., Negeri, P., and Las, K., 2019. PENGARUH HEAT INPUT PROSES PENGELASAN PADA PELAT BAJA ST37 TERHADAP KEKUATAN TARIK LAS SMAW DENGAN 3.
- Nugroho, A., and Setiawan, E., 2018. Kekuatan Tarik dan Kekerasa Sambungan Las Plate 3, 134-142.
- Pramono, C., 2017. Penyuluhan Kampuh dan Kekuatan Las Untuk Pemuda Desa Gulon 21-28.
- Putri, F., 2010. Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Jarak Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Sambungan Las Baja Karbon Rendah dengan Elektroda 6013 2, 13-25.
- Rasid, M., and Medi, A., 2012. Analisis Pengaruh Proses Heat Treatment Paska Pengelasan Terhadap Ketahanan Korosi 4, 17-20.
- Siswanto, R., 2018. Teknologi Pengelasan.Lampung,5-10
- Sukaini, 2013. Teknik Las SMAW.Jakarta, Pengelasan SMAW, 8-77
- Surjaka, A., and Krisnaputra, R., 2015. Jurnal Material Teknologi Proses 1.Warta Kemajuan Bidang Material Teknik dan Teknologi Proses.1-7

Sutrimo, W., Wibowo, T.N., and Setiawan, K., 2018. Analisis Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Foto Makro Pada Material Besi Cor Kelabu 27-34.

Syahrani, A., Naharuddin, and Nur, M., 2018. Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro pada Pengelasan SMAW Stainless Steel 312 dengan Variasi Arus Listrik Awal 9, 814-822.

Tatang, 2005. Analisis Cacat Coran Pada Produk Fly Wheel Hasil Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir.

Umardani, Y., Nurferdian, T.R., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., Tembalang, K.U., and Mikrografi, P., 2009. Pengaruh Penambahan Kandungan Silikon Pada Besi Cor Kelabu dengan Metode Fluiditas Strip Mould Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro 11, 5-12.

Wibowo, D.B., and Purwanto, D., 2002. Pengujian Impak Besi Cor Kelabu Austemper 37-41.

Widi, K.A., Sujana, W., and Rahardjo, T., 2018. Analisa Mampu Las Material Besi Tuang Memanfaatkan Elektroda Nikel (Studi Kasus Komponen Cylinder Head Pc750se-7 Yang Mengalami Fretting) 9,17-23.

Zainul, 2011. Pengaruh Konsentrasi NaCl Terhadap Laju Korosi, Perubahan Sifat Mekanik (Kekerasan) dan Mikrostruktur (SEM) pada Besi Cor Nodular 6-37.