

SKRIPSI

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGUNAKAN *SHIELDED METAL ARC* *WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT* *TREATMENT*

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



ALDI DWI ALFAHRIZI

03051181621005

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

SKRIPSI

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGUNAKAN *SHIELDED METAL ARC* *WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT* *TREATMENT*

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH :
ALDI DWI ALFAHRIZI
03051181621005**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGUNAKAN *SHIELDED METAL ARC* *WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT* *TREATMENT*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ALDI DWI ALFAHRIZI

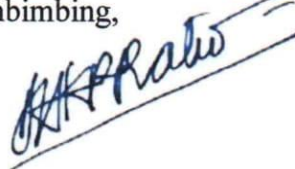
03051181621005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani S.T. M.Eng. Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, 28 Juli 2020
Pembimbing,



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 196307191990031001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

**NAMA : ALDI DWI ALFAHRIZI
NIM : 03051181621005
JUDUL : PENGELASAN BESI COR KELABU
MENGUNAKAN SHIELDED METAL ARC
WELDING YANG DI POST WELD HEAT
TREATMENT
DIBERIKAN : FEBRUARI 2019
SELESAI : NOVEMBER 2020**

Indralaya, 25 November 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi



**Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 196307191990031001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi Ini Dengan Judul Judul “Pengelasan Besi Cor Kelabu Menggunakan Shielded Metal Arc Welding yang di Post Weld Heat Treatment” Telah Dipertahankan Di Hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Pada Tanggal 19 November 2020

Indralaya, 19 November 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. (Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D)

NIP.197901052003121002

Anggota :

2. (Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D)

NIP.197909272003121004

3. (Barlin, S.T, M.Eng, Ph.D)

NIP.198106302006041001

(.....)

(.....)

(.....)


Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 196307191990031001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aldi Dwi Alfahrizi

NIM : 03051181621005

Judul : Pengelasan Besi Cor Kelabu Menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* yang di *Post Weld Heat Treatment*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas 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 ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, 25 November 2020



Aldi Dwi Alfahrizi

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aldi Dwi Alfahrizi

NIM : 03051181621005

Judul : Pengelasan Besi Cor Kelabu Menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* yang di *Post Weld Heat Treatment*

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil 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 ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 25 November 2020



Aldi Dwi Alfahrizi

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Pengelasan Besi Cor Kelabu Menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* yang di *Post Weld Heat Treatment*”.

Skripsi ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan, dalam proses penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak sekali bantuan serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak M. Alimin dan Ibu Elidiana selaku orang tua penulis, veroli Amanda dan Dian Puspita selaku saudara kandung penulis, yang selalu mendukung penulis secara moril maupun materil.
2. Bapak Irsyadi Yani S.T. M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Amir Arifin S.T. M.Eng. Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M. T selaku pembimbing skripsi penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Rekan Seperjuangan Penulis yang memberi dukungan selama kuliah.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan suatu manfaat bagi masyarakat sekitar dan juga memberikan manfaat bagi penulis agar dapat terus berbuat suatu hal yang positif dalam menjalani kehidupan bermasyarakat. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu pesan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan.

Palembang, 25 November 2020



Aldi Dwi Alfahrizi

RINGKASAN

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGGUNAKAN LAS *SHIELDED METAL ARC WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT TREATMENT*

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 28 Juli 2019

Aldi Dwi Alfahrizi; Dibimbing oleh Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGGUNAKAN LAS *SHIELDED METAL ARC WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT TREATMENT*

XXII + 56 halaman, 6 tabel, 51 gambar,

RINGKASAN

Didunia industri yang terus berkembang pesat seperti sekarang ini, tidak dapat dipungkiri penggunaan besi cor sangat banyak digunakan karena merupakan material yang sangat penting dalam pembuatan beberapa komponen permesinan diantaranya komponen suspensi truk, mesin bubut, gear. Dengan banyaknya produk yang terbuat dari besi cor sehingga menjadikan besi cor memiliki peran yang penting, oleh karena itu manusia diharapkan mampu untuk terus berinovasi dalam penggunaan dan pemeliharaan besi cor agar dapat mempermudah kehidupan manusia dalam melakukan aktivitas.

Besi cor adalah jenis material yang sudah lama digunakan manusia untuk mempermudah kehidupan dalam bentuk peralatan atau komponen rumah tangga, proses permesinan, alat-alat transportasi dan masih banyak lagi yang lainnya. Kandungan yang terdapat pada besi cor diantaranya karbon, mangan, fosfor, dan belerang. Unsur karbon yang terdapat didalam besi cor berupa sementit, karbon aktif, atau grafit. Salah satu jenis besi cor yang pemanfaatannya banyak digunakan didunia industri adalah besi cor kelabu. Pemanfaatan besi cor kelabu sebagai salah satu material yang banyak digunakan tidak terlepas dari sifat yang dimilikinya yaitu memiliki kekuatan yang cukup tinggi untuk menahan tekanan yang tidak kalah dengan kekuatan

baja, memiliki sifat machinability atau dapat dengan mudah dikerjakan dengan pemesian, memiliki kemampuan dalam meredam getaran, serta harga yang lumayan murah dan cukup mudah di temukan. Besi cor kelabu merupakan material yang banyak digunakan di industri pengecoran, akan tetapi material besi cor kelabu merupakan material yang memiliki tingkat kesulitan dalam proses pengelasan. Pengerjaan pengelasan pada besi cor kelabu harus memiliki keahlian dalam bidang pengelasan agar hasil yang didapatkan maksimal dan sesuai dengan standar yang berlaku, saat melakukan pengelasan besi cor kelabu hal yang harus diperhatikan diantaranya ialah pemilihan elektroda las yang cocok digunakan untuk besi cor kelabu dan juga teknik dalam proses pengelasan.

Proses pengelasan besi cor kelabu tidak terlepas dari proses PWHT, proses PWHT merupakan pemanasan kembali pada daerah las dengan segera setelah pengelasan selesai dilakukan dengan tujuan untuk melunakkan daerah kena pengaruh panas las, meningkatkan ketangguhan daerah las dan menghilangkan tegangan sisa pada saat pengelasan. PWHT diperlukan dalam banyak kasus untuk menghilangkan karbida dan martensit dalam daerah HAZ dan PMZ.

Dalam penelitian ini digunakan pengujian berupa komposisi kimia, Dye Penetrant test, kekerasan rockwell, dan pengujian metalografi. Pada pengujian komposisi kimia difokuskan untuk mengetahui komposisi kimia dari material besi cor kelabu didapat komposisi kimia yang berupa Fe, Cr, Mn, Ni, C, Mo, Mg, P, S, dan Cu dengan persentase kandungan tertinggi adalah Fe sebesar 92,7305%.

Pada pengujian Dye Penetrant yang berguna untuk mengetahui cacat pada permukaan pengelasan didapatkan hasil berupa cacat porosity dan spatter pada setiap sisi yang diuji, selanjutnya untuk pengujian kekerasan rockwell didapat hasil kekerasan tertinggi pada daerah HAZ sebesar 46 HRC.

Kata Kunci : Besi Cor Kelabu, Besi Cor, PWHT, Pengelasan, Pengujian, komposisi kimia, dan Ni.

SUMMARY

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGGUNAKAN LAS *SHIELDED METAL ARC WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT TREATMENT*

Scientific papers in the form of thesis, 28 Juli 2019

Aldi Dwi Alfahrizi; Supervised of Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T

PENGELASAN BESI COR KELABU MENGGUNAKAN LAS *SHIELDED METAL ARC WELDING* YANG DI *POST WELD HEAT TREATMENT*

XXII+ 56 pages, 5 tables, 51 images,

SUMMARY

In the industry that continues to grow rapidly as it is today, the use of cast iron is very much used because it is a very important material in the manufacture of some machining components such as truck suspension components, lathes, gear. With so many products made of cast iron that makes cast iron has a very important role, therefore human is expected to be able to continue to innovate in the use and maintenance of cast iron in order to facilitate human life in conducting activities.

Cast iron is a type of material that has long been used by humans to facilitate life in the form of equipment or household components, machining processes, transportation tools and many others. The contents of cast iron include carbon, manganese, phosphorus, and sulfur. Carbon elements that are found in cast iron are sementit, activated carbon, or graphite. One type of cast iron that utilization is widely used in the industrial world is gray cast iron. The utilization of grey cast iron as one of the widely used material is not detached from its properties that have a high enough strength to withstand the pressure that is not inferior to the strength of steel, has the properties of machinability or can be easily done by machining, has the ability to dampen vibration, And the price is pretty cheap and quite easy to find. Gray cast iron is a material that is widely used in the casting industry, but the material of gray cast iron is a

material that has a level of difficulty in the welding process. The welding work on the gray cast iron must have expertise in the field of welding so that the results obtained maximally and in accordance with the prevailing standards, when doing the welding of cast iron gray things to be considered include the selection of welding electrode suitable for gray cast iron and also techniques in the welding process.

The welding process of gray cast iron is not detached from the PWHT process, the PWHT process is re-heating on the weld area immediately after the welding is completed done with the aim to soften the affected area of hot welding, increasing the toughness of the weld area and eliminating residual stress at the time of welding. PWHT is necessary in many cases to remove the carbide and martensites within the HAZ and PMZ regions.

In this study used chemical composition testing, Dye Penetrant test, Rockwell hardness, and metallography testing. In the chemical composition testing is focused on knowing the chemical composition of the grey cast iron material obtained a chemical composition that is in the form of Fe, Cr, Mn, Ni, C, Mo, Mg, P, S, and Cu with the highest percentage of content is Fe of 92.7305%.

In the Dye Penetrant test is useful to know the defect in the welding surface obtained the results in the form of porosity defects and spatters on each side tested, subsequent to the Rockwell hardness test obtained the highest hardness of the HAZ area by 46 HRC.

Keywords: Grey cast iron, cast iron, PWHT, welding, testing, chemical composition testing, and Ni.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengelasan (<i>Welding</i>).....	5
2.1.1 Sejarah Pengelasan.....	5
2.1.2 Proses Pengelasan	6
2.1.3 WPS (<i>Welding Procedure Spesification</i>).....	6
2.2 Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)	7
2.2.1 Posisi Pengelasan	8
2.2.2 Jenis-jenis Sambungan Las	11
2.2.3 Arus Pengelasan.....	12
2.2.4 Elektroda Las	13
2.2.5 Polaritas	13
2.2.6 Daerah Pengaruh Panas	14
2.3 Besi Cor.....	15
2.4 Besi Cor Kelabu	15
2.4.1 Grafit Besi Cor Kelabu.....	16
2.4.2 Ferit dan Pearlit Besi Cor Kelabu	17
2.5 Komposisi Unsur Besi Cor Kelabu	17
2.6 Kelebihan dan Kekurangan Besi Cor Kelabu	18
2.7 Post Weld Heat Treatment Besi Cor Kelabu.....	19

2.8	Pengelasan Besi Cor Kelabu	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Diagram Alir Penelitian	21
3.2	Alat dan Bahan	22
3.2.1	Pemilihan Besi Cor.....	22
3.2.2	Persiapan Spesimen Besi Cor Kelabu	22
3.2.3	Persiapan Pengelasan Material Besi Cor Kelabu	26
3.2.4	Persiapan Post Weld Heat Treatment.....	27
3.3	Proses Pengerjaan.....	27
3.3.1	Proses Pemotongan Dengan Gouging	27
3.3.2	Proses Pemotongan Dengan Gerinda	27
3.3.3	Proses Pemotongan Dengan Gergaji Mesin	28
3.3.5	Proses Pengelasan	28
3.3.6	Proses Post Weld Heat Treatment.....	29
3.4	Metode Pengujian.....	29
3.4.1	Pengujian Dye Penetrant	30
3.4.2	Pengujian Komposisi Kimia.....	32
3.4.3	Pengujian Kekerasan Rockwell.....	33
3.4.4	Pengujian Struktur Makro dan Mikro	34
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Penelitian	35
4.1.1	Hasil Pengelasan	35
4.1.2	Hasil PWHT Besi Cor Kelabu	37
4.1.3	Hasil Pengujian Komposisi Kimia	38
4.1.4	Hasil Uji Dye Penetrant Test.....	39
4.1.5	Hasil Pengujian Kekerasan.....	42
4.1.6	Hasil Pengujian Struktur Makro dan Mikro.....	47
4.1.7	Perbedaan Kerapatan Grafit	52
4.2	Pembahasan.....	54

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR RUJUKAN	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Prinsip Kerja Las SMAW	8
Gambar 2-2 Posisi di bawah tangan	9
Gambar 2-3 Gambar 2.3 Posisi Tegak (Vertikal).....	10
Gambar 2-4 Gambar 2.4 Posisi horizontal	10
Gambar 2-5 Gambar 2.5 Posisi over head	11
Gambar 2-6 Jenis Sambungan Dalam Pengelasan	11
Gambar 2-7 Daerah Pengaruh Panas Sambungan Las	14
Gambar 2-8 Bentuk Grafit Besi Cor Kelabu	17
Gambar 2-9 Struktur mikro pada base metal, haz, dan weld metal perbesaran 400x	19
Gambar 2-10 Struktur mikro pada base metal, haz, dan weld metal Perbesaran 400x	20
Gambar 3-1 Diagram alir penelitian	21
Gambar 3-2 Desain Kampuh Spesimen Besi Cor Kelabu.....	24
Gambar 3-3 Gouging Untuk Memotong Besi Cor Kelabu.....	26
Gambar 3-4 Gerinda Untuk Merapikan Plat Yang Akan Dilas.....	24
Gambar 3-5 Gergaji Mesin Untuk Memperkecil Ukuran Plat	25
Gambar 3-6 Mesin Frais Milling Untuk Pembentukan Kampuh.	25
Gambar 3-7 Elektroda CIN-1 Yang Digunakan Untuk Mengelas	26
Gambar 3-8 Alat Pengujian Dye Penetrant	30
Gambar 3-9 Pemberian Cairan Cleaner.....	31
Gambar 3-10 Pemberian Cairan Penetrant.	31
Gambar 3-11 Pemberian Cairan Developer.....	32
Gambar 3-12 Alat Uji Komposisi Kimia.....	32
Gambar 3-13 Alat Uji Kekerasan Rockwell Hardness Tester.....	33
Gambar 3-14 Alat Uji Struktur Mikro.....	34
Gambar 4-1 Hasil Pengelasan SMAW.	35
Gambar 4-2 Sudut Distorsi Material Asweld	36
Gambar 4-3 Sudut Distorsi Material yang di PWHT	36

Gambar 4-4 Spesimen yang Telah di PWHT	37
Gambar 4-5 Grafik PWHT	37
Gambar 4-6 Cacat pengelasan pada bagian depan spesimen.....	40
Gambar 4-7 Cacat pengelasan bagian belakang spesimen	40
Gambar 4-8 Cacat pengelasan pada bagian atas spesimen	41
Gambar 4-9 Cacat pengelasan pada bagian bawah specimen	42
Gambar 4-10 Proses pengujian kekerasan rockwell.....	42
Gambar 4-11 (a) Spesimen sebelum di uji ; (b) Spesimen yang sudah di uji...	43
Gambar 4-12 Grafik Pengujian Kekerasan Rockwell Pengelasan Material Besi Cor Kelabu asweld	45
Gambar 4-13 Grafik Pengujian Kekerasan Rockwell Pengelasan Material Besi Cor Kelabu yang di PWHT	46
Gambar 4-14 Hasil Uji Struktur Makro Spesimen yang Belum di Etsa.....	47
Gambar 4-15 Hasil Uji Struktur Makro Spesimen yang Telah di Etsa	48
Gambar 4-16 Struktur Mikro Logam Las Asweld Perbesaran 200X	48
Gambar 4-17 Struktur Mikro Daerah Logam Las yang di PWHT Dengan Perbesaran 200X.....	49
Gambar 4-18 Struktur Mikro Spesimen Asweld Daerah HAZ dengan Perbesaran 200X.....	49
Gambar 4-19 Struktur Mikro Daerah HAZ yang di PWHT Dengan Perbesaran 200X	50
Gambar 4-20 Struktur Mikro Batas Las Besi Cor Kelabu yang di PWHT dengan Perbesaran 100X	51
Gambar 4-21 Struktur Mikro Batas Las Besi Cor Kelabu Asweld dengan Perbesaran 100X	51
Gambar 4-22 Perbedaan Kerapatan Grafit Spesimen Asweld dan PWHT Pada Daerah Haz	52
Gambar 4-23 Perbedaan Kerapatan Grafit Spesimen Asweld dan PWHT Pada Daerah Logam Las.....	52
Gambar 4-24 Grafik Kerapatan Grafit Daerah Weld Metal Pada Spesimen Asweld dan PWHT	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Hubungan diameter elektroda dengan arus pengelasan	12
Tabel 2-2 Komposisi Besi Cor Kelabu.....	18
Tabel 4-1 Hasil Uji Komposisi Kimia Pada Besi Cor Kelabu.	39
Tabel 4-2 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Pengelasan material besi Cor Kelabu Asweld	44
Tabel 4-3 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Pengelasan material besi Cor Kelabu yang di PWHT	45
Tabel 4-4 Perbedaan Kerapatan Grafit Spesimen PWHT dan Asweld	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Grafik PWHT yang di lakukan di PT. PUSRI.....	i
Lampiran 1.2 Pengujian Komposisi Kimia	ii
Lampiran 1.3 Formulir Pemeriksaan Format Skripsi.....	iii
Lampiran 1.4 Kartu Asistensi Bimbingan Skripsi.....	iv
Lampiran 1.5 Cek Similaritas (Turnitin).....	v

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Didunia industri yang terus berkembang pesat seperti sekarang ini, tidak dapat dipungkiri penggunaan besi cor sangat banyak digunakan karena merupakan material yang sangat penting dalam pembuatan beberapa komponen permesinan diantaranya komponen suspensi truk, mesin bubut, gear. Dengan banyaknya produk yang terbuat dari besi cor sehingga menjadikan besi cor memiliki peran yang penting, oleh karena itu manusia diharapkan mampu untuk terus berinovasi dalam penggunaan dan pemeliharaan besi cor agar dapat mempermudah kehidupan manusia dalam melakukan aktivitas.

Besi cor adalah jenis material yang sudah lama digunakan manusia untuk mempermudah kehidupan dalam bentuk peralatan atau komponen rumah tangga, proses permesinan, alat-alat transportasi dan masih banyak lagi yang lainnya. Kandungan yang terdapat pada besi cor diantaranya karbon, mangan, fosfor, dan belerang. Unsur karbon yang terdapat didalam besi cor berupa sementit, karbon aktif, atau grafit (Widagdo and Yulianto, 2016). Salah satu jenis besi cor yang pemanfaatannya banyak digunakan didunia industri adalah besi cor kelabu. Pemanfaatan besi cor kelabu sebagai salah satu material yang banyak digunakan tidak terlepas dari sifat yang dimilikinya yaitu memiliki kekuatan yang cukup tinggi untuk menahan tekanan yang tidak kalah dengan kekuatan baja, memiliki sifat machinability atau dapat dengan mudah dikerjakan dengan pemesinan, memiliki kemampuan dalam meredam getaran, serta harga yang lumayan murah dan cukup mudah di temukan. Kelebihan yang dimiliki besi cor kelabu tidak terlepas dari kandungan yang terdapat didalamnya yaitu berupa kadar karbon yang tinggi serta memiliki kadar mangan yang rendah sehingga dengan mudah dapat membentuk grafit, karena memiliki berbagai kelebihan itulah pemakaian besi cor kelabu banyak digunakan.

Besi cor kelabu merupakan material yang banyak digunakan di industri pengecoran, akan tetapi material besi cor kelabu merupakan material yang memiliki tingkat kesulitan dalam proses pengelasan. Pengerjaan pengelasan pada besi cor kelabu harus memiliki keahlian dalam bidang pengelasan agar hasil yang didapatkan maksimal dan sesuai dengan standar yang berlaku, saat melakukan pengelasan besi cor kelabu hal yang harus diperhatikan diantaranya ialah pemilihan elektroda las yang cocok digunakan untuk besi cor kelabu dan juga teknik dalam proses pengelasan serta perlakuan panas yang dipakai untuk mendukung keberhasilan penelitian diantaranya perlakuan PWHT.

Berdasarkan uraian diatas penulis menetapkan tugas akhir / skripsi dengan pembahasan yang berkaitan tentang pengelasan besi cor kelabu dengan judul skripsi “Pengelasan Besi Cor Kelabu Menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* yang di *Post Weld Heat Treatment* “.

1.2 Rumusan Masalah

Besi cor kelabu dikenal memiliki sifat mampu meredam getaran yang baik, dapat dengan mudah dikerjakan dengan pemesinan, memiliki kekuatan yang cukup tinggi untuk menahan tekanan yang tidak kalah dengan kekuatan baja. Saat ini besi cor kelabu dikenal banyak dimanfaatkan dalam dunia pengecoran akan tetapi pemanfaatan besi cor kelabu dalam pengelasan jarang dilakukan kebanyakan orang, karena besi cor kelabu merupakan material yang sulit dilas, saat mengelas besi cor kelabu terdapat perbedaan temperature yang besar dibagian base metal, weld metal, dan daerah HAZ yang mengakibatkan tegangan dalam maka dilakukan proses PWHT untuk meminimalisir tegangan dalam.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Benda uji yang dipakai adalah besi cor kelabu berbentuk plat berukuran 140mm x 60mm dan ketebalan 10mm

2. Proses Pengelasan dengan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan menggunakan kawat las Cin-1
3. Pengelasan menggunakan bevel berbentuk V terbuka dengan sudut 70 derajat
4. Pengujian yang dilakukan pada benda uji adalah pengujian dye penetrant, pengujian Komposisi Kimia, pengujian kekerasan rockwell, pengujian metalografi
5. Proses PWHT dilakukan dengan temperatur 350 derajat celcius.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kandungan yang terdapat pada besi cor kelabu dengan menggunakan alat uji komposisi kimia
2. Mengetahui struktur permukaan dengan menggunakan dye penetrant test.
3. Mengetahui seberapa besar nilai kekerasan besi cor kelabu dengan menggunakan alat uji kekerasan *rockwell* setelah dilakukan proses *Post Weld Heat Treatment*.
4. Mengetahui struktur mikro besi cor kelabu apabila dilakukan pengelasan *shielded metal arc welding* dan proses *post weld heat treatment* dengan suhu 350°C.
5. Mengetahui pengaruh PWHT terhadap besi cor kelabu

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pengelasan besi cor kelabu apabila dilakukan metode *post weld heat treatment* dengan menggunakan las *shielded metal arc welding*

2. Sebagai rujukan untuk peneliti selanjutnya dalam meningkatkan dan mengembangkan teknologi khususnya pada bidang pengelasan.
3. Memberikan informasi kepada *welder* mengenai anjuran dalam mengelas besi cor kelabu dengan menggunakan las SMAW dan cara PWHT
4. Mengetahui fasa atau senyawa yang terdapat pada besi cor kelabu.

DAFTAR RUJUKAN

- Gunawan, Y., Endriatno, N., Anggara, B.H., 2017. Analisa Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi 2, 1–12.
- Jalil, S.A., Rahayu, T., Zulkifli, 2017. Analisa Kekuatan Impak Pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB 705 Dengan Variasi Arus Pengelasan 15, 58–63.
- Pouranvari, M., 2010. On the weldability of grey cast iron using nickel based filler metal. *Mater. Des.* 31, 3253–3258. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.02.034>
- Pratowo, B., Kunarto, 2011. Peningkatan Kekerasan dan Ketahanan Aus Permukaan Besi Cor Kelabu Melalui Proses Boronisasi 7, 18–23.
- Sam, A., Nugraha, C., Naharuddin, 2015. Kekuatan Tarik dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja SM 490 Dengan Metode Pengelasan SMAW dan SAW 6, 550–555.
- Suhadi, A., Seodihono, 2014. Teknik Inokulasi Besi Cor Kelabu Fc-250 Untuk Mencegah Pengerasan Pada Dove Tale Inoculation Technology of Gray Cast Iron Fc-250 To Prevent Solidification On Dove Tale Ragum 16, 39-48.
- Surjaka, A., Krisnaputra, R., 2015. Studi Ukuran Grafit Besi Cor Kelabu Terhadap Laju Keausan Pada Produk Blok Rem Metalik Kereta Api 1, 1–22.
- Susetyo, F.B., Amirudin, J., Yudianto, V., 2013. Studi Karakteristik Pengelasan SMAW Pada Baja Karbon Rendah ST 42 Dengan Elektroda E 7018 32–39.
- Tomáš, I., Skrbek, B., Uchimoto, T., 2019. Investigation of Cast Iron Matrix Constituents by Magnetic Adaptive Testing 55. <https://doi.org/10.1109/TMAG.2019.2892683>

- Wibawa, A., 2009. Pengaruh Penambahan Gas O₂ Pada Pengelasan CO₂ Dengan Menggunakan Elektroda Inti Fluks dan Solid Terhadap Sifat Mekanis dan Visual Base Metal ST42 Marine Plat 6, 94–99.
- Widagdo, J., Yulianto, A., 2016. Studi Sifat Fisis dan Mekanis Solidifikasi Besi Cor Kelabu Pada Cetakan Permanen Untuk Tapping Awal.
- Widi, K.A., Sujana, W., 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.