

SKRIPSI
**ANALISA PENGARUH *PREHEAT DAN POST WELD
HEAT TREATMENT* PENGELESAAN KOMBINASI
GTAW-SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH
TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK
DAN FISIK**



Oleh:
Ahmad Akbar Suparno
03051181320021

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI
**ANALISA PENGARUH PREHEAT DAN POST WELD
HEAT TREATMENT PENGELESAAN KOMBINASI
GTAW-SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH
TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK
DAN FISIK**

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



OLEH:
Ahmad Akbar Suparno
03051181320021

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH PREHEAT DAN POST WELD HEAT TREATMENT PENGEELASAN KOMBINASI GTAW-SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN FISIK

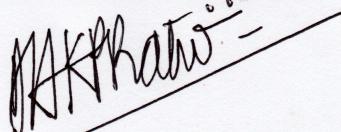
SKRIPSI

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

Oleh:

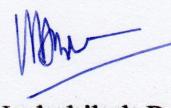
AHMAD AKBAR SUPARNO
03051181320021

Dosen Pembimbing 1



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

Palembang, Mei 2018
Dosen Pembimbing 2



Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T M.T
NIP. 19891117 201504 2 003



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisa Pengaruh *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* Pengelasan Kombinasi GTAW – SMAW pada Baja Karbon Rendah Terhadap Karakteristik Sifat Mekanik dan Fisik” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 April 2018.

Indralaya, Mei 2018

Tim Penguji:

Ketua:

Dr. Ir. H. Darmawi Bayin, MT, MT
NIP 19580615 198703 1 002

(.....)

(.....)

(.....)

Anggota:

1. Amir Arifin, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP 19790927 200312 1 004

2. Ellyanie, ST, MT
NIP 19690501 199412 2 001

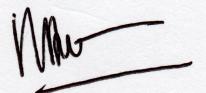
Mengetahui

Dosen Pembimbing 1



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

Dosen Pembimbing 2



Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T M.T
NIP. 19891117 201504 2 003



Ketua Program Studi Teknik Mesin

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

SKRIPSI

NAMA : AHMAD AKBAR SUPARNO
NIM : 03051181320021
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : MATERIAL
JUDUL SKRIPSI : ANALISA PENGARUH *PREHEAT DAN POST WELD HEAT TREATMENT* PENGELEASAN KOMBINASI GTAW-SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN FISIK

DIBUAT TANGGAL : 20 AGUSTUS 2017

SELESAI TANGGAL : 14 APRIL 2018

Palembang, Mei 2018
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing 1

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

Dosen Pembimbing 2

Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T M.T
NIP. 19891117 201504 2 003



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Akbar Suparno

NIM : 03051181320021

Judul : Analisa pengaruh *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* pengelasan kombinasi GTAW-SMAW pada baja karbon rendah terhadap karakteristik sifat mekanik dan fisik

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.



Palembang, Mei 2018



[Ahmad Akbar Suparno]

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Akbar Suparno

NIM : 03051181320021

Judul : Analisa Pengaruh *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* Pengelasan
Kombinasi GTAW-SMAW pada Baja Karbon rendah terhadap
Karakteristik Sifat Mekanik dan Fisik

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.

Palembang, Mei 2018

Penulis,



Ahmad Akbar Suparno

RINGKASAN

ANALISA PENGARUH *PREHEAT DAN POST WELD HEAT TREATMENT*
PENGELASAN KOMBINASI GTAW – SMAW PADA BAJA KARBON
RENDAH TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN FISIK

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 26 April 2018

Ahmad Akbar Suparno ; Dibimbing oleh Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T dan
Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T, M.T

The Effect of Preheat and Post Weld Heat Treatment Welding GTAW-SMAW Combination on Low Carbon Steel in Mechanical and Physical Characters Analysis

xxv + 66 halaman, 2 tabel, 49 gambar, 1 lampiran

RINGKASAN

SMAW adalah jenis pengelasan yang sering digunakan dan tergolong lebih ekonomis bandingkan dengan jenis pengelasan GTAW yang memiliki kualitas lebih baik dari pada SMAW tetapi pengelasan GTAW lebih cenderung lebih mahal untuk pengelasan yang tergolong lebih tebal, karena menggunakan gas pelindung berupa Argon atau Helium. Kualitas GTAW lebih baik dibandingkan SMAW yaitu Gas pelindung yang digunakan GTAW dapat mengurai oksidasi sehingga bisa meminimalisir cacat yang terjadi pada logam las. Pendinginan yang cepat berdampak buruk bagi sifat fisik dan mekanik untuk mengatasi hal itu dilakukan pemanasan awal sebelum pengelasan *Preheat* dan pemanasan setelah pengelasan *Post Weld Heat Treatment*. Penulisan ini bertujuan untuk mengkaji sifat mekanik dan sifat fisik pada sambungan kombinasi GTAW-SMAW yang di lakukan perlakuan *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment*. Pengelasan dilakukan terhadap spesimen yang digunakan adalah Baja Karbon Rendah SS400 dengan dimensi 300 x 250 mm untuk masing-masing sambungan. Tebal plat sambungan yang digunakan 19 mm. Posisi pengelasan yang digunakan dengan menggunakan posisi dibawah tangan (1G) untuk setiap benda uji yang di las. Jenis sambungan yang digunakan yaitu *Butt Join* dengan menggunakan kampuh *Single V* terbuka. Arus yang digunakan sebesar 150A. Kawat las yang digunakan adalah TG-S50 untuk *Root Pass* dengan metode GTAW dan RD-718 untuk *Filler Pass* dengan metode SMAW. Dua spesimen dilakukan dengan *Preheat* sampai temperatur 150°C pada saat sebelum dilakukan pengelasan menggunakan api dari gas LPG. Dua spesimen dilakukan *Post Weld Heat Treatment* pada temperatur 620°C kemudian di tahan selama 60 menit atau satu jam. Setelah itu dilakukan pengujian *Dye Penetrant* untuk menilhat cacat pada permukaan daerah las dengan menggunakan cairan

penetrant lalu di lanjutkan dengan pengujian kekerasan Brinell untuk mengetahui kekerasan penampang daerah lasan. Selanjutnya dilakukan pengujian lengkung dan terakhir dilakukan pengujian Metalografi Makro, Mikro serta SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Hasil pengujian komposisi kimia spesimen merupakan baja Karbon rendah dengan kandungan karbon nya 0.21% dengan nilai *Carbon Equivalent* nya 0,5623 wt% Hasil pengujian *Dye Penetrant* terdapat cacat yang terjadi pada sambungan *preheat* terdapat cacat *spatter* sedangkan sambungan tanpa perlakuan dan preheat dan post weld heat treatment terdapat cacat *porosity*. Hasil pengujian kekerasan menghasilkan nilai kekerasan tertinggi pada spesimen tanpa pengelasan yaitu 225,68 HRB di bagian logam las, sedangkan spesimen dengan perlakuan *preheat* dan PWHT mendapat nilai kekerasan terendah yaitu 200,16 HRB di bagian logam Las. Hasil Tegangan lengkung tertinggi yaitu pada sambungan PWHT dengan nilai 3063.108 kgf/mm² Kemudian nilai tegangan lengkung terendah yaitu pada sambungan tanpa perlakuan dengan nilai 2856.142 kgf/mm² . Hasil pengujian metalografi makro menunjukkan daerah las dan daerah HAZ yang sangat jelas. Hasil pengujian struktur mikro pada pengelasan tanpa perlakuan dan Preheat terdapat *Widmanstatten* pada daerah lasan, sedangkan pada spesimen PWHT dan Preheat + PWHT tidak terdapat *Widmanstatten* butir menjadi lebih halus. Hasil Pengujian SEM pada patahan spesimen PWHT terdapat *Dimple Rupture* menunjukan bahwa sepesimen tersebut mengalami perpatahan ulet. Hal ini menunjukkan hasil pengelasan baik.

Kata Kunci: SMAW, GTAW, *Preheat*, *Post Weld Heat Treatment*, *Scanning Elctron Microscope*.

Kepustakaan: 12 (1978-2016)

SUMMARY

**THE EFFECT OF PREHEAT AND POST WELD HEAT TREATMENT
WELDING GTAW-SMAW COMBINATION ON LOW CARBON STEEL
IN MECHANICAL AND PHYSICAL CHARACTERS ANALYSIS**
Final Project, 26 April 2018

Ahmad Akbar Suparno : Supervised by. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T and Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T, M.T

Analisa Pengaruh Preheat dan Post Weld Heat Treatment Pengelasan Kombinasi GTAW – SMAW pada Baja Karbon Rendah terhadap Karakteristik Sifat Mekanik dan Fisik

xxv + 66 pages, 2 tables, 49 pictures, 1 attachments

SUMMARY

SMAW is a common type of welding and it more economical compared to GTAW which has better quality than SMAW but GTAW is more expensive because it uses protective gas in the form of Argon or Helium. GTAW has better quality than SMAW. GTAW's protective gases can break down the oxidation so it can minimize the defects that occur in welding metal. The fast cooling adversely affects physical and mechanical properties. Preheat welding and heating after welding Post Weld Heat Treatment used to overcome the damage for mechanic and physical material. This research aims to examine the mechanical properties and physical properties of the combination of Preheat treatment and Post Weld Heat Treatment. This study also reviewed by using two methods of SMAW and GTAW. The Object of welding is specimens that used the Low Carbon Steel SS400 with dimensions of 300 x 250 mm for each connection. The thickness of the connection plate used is 19mm. Welding position used by using 1G position for each specimen in weld. The connection type used the Butt Join by using Single V open camp. The current used 150A. The welding wire used TG-S50 for Root Pass with GTAW and RD-718 methods for Filler Pass by SMAW method. Preheat to a temperature of 150 ° C at the time before welding is conducted using fire from LPG gas in two specimens. Post Weld Heat Treatment at 620 ° C and then held for 60 minutes or an hour in two specimens. After that, Dye Penetrant test to check the welding defect by using the Penetrant liquid and then proceed with Brinell hardness test to know the hardness of the welded cross-section. Further test of the arch and the last performed SEM test (Scanning Electron Microscopy). The test results of chemical composition of the specimen is low carbon steel with carbon content of 0.21%. Dye Penetrant test results there are defects that occur in preheat connection and there is a spatter defect whereas the connection without treatment

and preheat and also post weld heat treatment there are porosity defects. The results of hardness test result in the highest hardness value in the welded specimens of 225.68 HRB in the weld metal part, while the specimens with preheat treatment and PWHT received the lowest hardness value of 200.16 HRB in the metal part of the Las. The results of the highest curved voltage is at the PWHT connection with a value of 3063.108 kgf / mm² then the lowest curvature value is on the connection without treatment with a value of 2856.142 kgf / mm². The macro metallographic test results show very clear areas of welding and HAZ areas. The results of microstructure test on welding without treatment and Preheat have Widmanstatten on the weld area, on the other hand in PWHT and Preheat + PWHT specimens, there was no Widmanstatten grains to be smoother. SEM Test Result on PWHT specimen fracture found Dimple Rupture shows that the specimen is experiencing ductile fracture. This showed a good welding results.

Keywords: SMAW, GTAW, Preheat, Post Weld Heat Treatment, Scanning Electron Microscope.

Citations : 12 (1978-2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Persetujuan	v
Halaman Agenda	vii
Halaman Pernyataan Integritas.....	ix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Sumarry	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar	xxiii
Daftar Tabel.....	xxiv
Daftar Lampiran	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pengelasan	5
2.2 Pengelompokan Pengelasan	5
2.3 Cara Kerja Pengelasan.....	6
2.3.1 Cara Kerja Las <i>Shield Metal Arc Welding</i> (SMAW)	7
2.3.2 Cara kerja Las <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> (GTAW).....	9
2.4 Metalurgi Pengelasan	11
2.5 Jenis – jenis Pengelasan	12
2.5.1 <i>Porositas</i>	12

2.5.2 <i>Retak/Crack</i>	13
2.5.3 <i>Overlap</i>	13
2.5.4 <i>Under Cut</i>	14
2.5.5 <i>Incomplete Fusion</i>	15
2.5.6 <i>Spatter</i>	16
2.5.7 <i>Slag Inclusion</i>	16
2.6 Desain Sambungan	17
2.6.1 Sambungan tumpul (<i>Butt Joint</i>).....	17
2.7 Klasifikasi Logam	18
2.8 Klasifikasi Baja Karbon.....	19
2.9 Diagram Kesetimbangan Fe-Fe ₃ C	20
2.10 <i>Preheat</i>	22
2.11 <i>Post Weld Heat Treatment</i>	22
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir.....	25
3.2 Persiapan Pembuatan Spesimen	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3.1 Alat	26
3.3.2 Bahan.....	27
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.1 Pengujian Komposisi Kimia.....	29
3.4.2 Proses <i>Preheat</i>	30
3.4.3 Proses Pengelasan.....	30
3.4.4 Proses <i>Post Weld Heat Treatment</i>	33
3.4.5 Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	34
3.4.6 Pengujian Kekerasan Brinell	36
3.4.7 Pengujian Lengkung (<i>Bending</i>).....	37
3.4.8 Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	39
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia	41
4.1.2 Hasil Pengelasan.....	42

4.1.3 Hasil Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	43
4.1.4 Pengujian Mekanik.....	45
4.1.4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Brinell.....	46
4.1.4.2 Hasil Pengujian Lengkung (<i>Bending</i>)	49
4.1.5 Hasil Pengujian Makro dan Mikro	51
4.1.6 Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	55
4.2 Pembahasan	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
DAFTAR RUJUKAN	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi Pengelasan	6
Gambar 2.2 Las Busur dengan Elektroda terbungkus	7
Gambar 2.3 Pemindahan Logam Cair pada Elektroda las	8
Gambar 2.4 Skema Proses Las GTAW	10
Gambar 2.5 Metalurgi Las	12
Gambar 2.6 Cacat Porositas.....	13
Gambar 2.7 Cacat Retak	13
Gambar 2.8 Cacat <i>Over Lap</i>	14
Gambar 2.9 Cacat <i>Under Cut</i>	15
Gambar 2.10 Cacat <i>Incomplate Fusion</i>	15
Gambar 2.11 Cacat <i>Spatter</i>	16
Gambar 2.12 Cacat <i>Slag Inclusion</i>	16
Gambar 2.13 Jenis – jenis sambungan las	17
Gambar 2.14 Jenis Sambungan Tumpul/Butt Joint	18
Gambar 2.15 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ c	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Desain Ukuran Kampuh V yang digunakan	27
Gambar 3.3 Spesimen Sebelum di Las	28
Gambar 3.4 Kawat TG-S50	28
Gambar 3.5 Elektroda RD-718 E7018.....	29
Gambar 3.6 Mesin Uji Komposisi Kimia PMI-MASTER PRO.....	30
Gambar 3.7 (a). Proses <i>Preheat</i> , (b) Pengecekan Temperatur.....	31
Gambar 3.8 (a). Mesin Las GTAW PANA – TIG TSP 500, (b). Mesin Las SMAW Lincoln Inventer V257	32
Gambar 3.9 (a). Proses Pengelasan dengan Metode GTAW, (b). Proses Pengelasan dengan Metode SMAW	33
Gambar 3.10 (a). Persiapan Spesimen (b). Pengaturan Temperatur PWHT ..	34
Gambar 3.11 Cairan <i>Cleaner</i> , <i>Developer</i> , dan <i>Penetrant</i> ,.....	35
Gambar 3.12 Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	37
Gambar 3.13 Spesimen <i>Bending JIZ Z2248</i>	37
Gambar 3.14 Mesin SEM ZEIS EVO MA 10	39
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan GTAW-SMAW	43
Gambar 4.2 Grafik Hasil PWHT	43
Gambar 4.3 Hasil Uji Penetrant Pada Sambungan GTAW-SMAW tanpa ..	44
Gambar 4.3 Hasil Uji Penetrant Sambungan GTAW-SMAW <i>Preheat</i>	44
Gambar 4.5 Hasil Uji Penetrant Sambungan GTAW-SMAW PWHT	45

Gambar 4.6 Hasil Uji Penetrant Sambungan GTAW-SMAW <i>Preheat</i> dan PWHT.....	46
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji Kekerasan Spesimen Tanpa Perlakuan	47
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kekerasan Spesimen <i>Preheat</i>	47
Gambar 4.9 Grafik Uji Keras Spesimen PWHT.....	48
Gambar 4.10 Grafik Uji Keras Spesimen <i>preheat</i> dan PWHT.....	49
Gambar 4.11 Diagram Hasil Pengujian Lengkung.....	50
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Makro dan Mikro Pengelasan tanpa	52
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Makro dan Mikro Pengelasan <i>Preheat</i>	51
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Makro dan Mikro Pengelasan PWHT	54
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Makro dan Mikro Pengelasan <i>Preheat</i> dan PWHT	55
Gambar 4.15 Hasil SEM Pengelasan tanpa Perlakuan	56
Gambar 4.16 Hasil SEM Pengelasan <i>Preheat</i>	57
Gambar 4.17 Hasil SEM Pengelasan perlakuan PWHT	58
Gambar 4.18 Hasil SEM Pengelasan <i>Preheat</i> dan PWHT	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Komposisi Baja Karbon Rendah	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Lengkung (<i>Bending</i>).....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia 66

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini teknologi pengelasan menjadi bagian yang sangat penting dalam dunia industri. Selain itu, teknologi pengelasan semakin lama semakin berkembang. Umumnya penggunaan teknologi pengelasan digunakan dalam bidang kontruksi, perpipaan, perkapanan, jembatan, otomotif dan lain-lain. Di dunia industri, teknologi pengelasan banyak digunakan. Dari perkembangannya yang pesat, banyak penelitian mengenai teknologi pengelasan untuk mengembangkan metode pengelasan agar mendapatkan kualitas pengelasan yang baik dilihat dari segi ekonomi biaya nya lebih murah untuk menekan biaya perawatan.

Penyusunan Pengelasan adalah suatu proses penggabungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas las, dengan atau tanpa pengaruh tekanan, dan dengan atau tanpa logam pengisi. Berdasarkan definisi dari *Duetch Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Wiryo sumarto, 2000).

Pengelasan dengan elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada industri baja. Las busur listrik ini menggunakan kawat elektroda logam yang di bungkus *fluks*. Elektroda yang dipakai untuk menyambung bagian logam yang akan dilas tergantung dari banyak faktor, seperti bahan logam itu sendiri, penggunaan konstruksi las, bahan fluks dan sebagainya.

Dari beberapa jenis pengelasan, SMAW adalah jenis pengelasan yang banyak di gunakan memiliki nilai ekonomi yg rendah dibandingkan Jenis

pengelasan GTAW yang memiliki kualitas lebih baik dari pada SMAW tetapi pengelasan GTAW lebih cenderung mahal karena menggunakan gas pelindung berupa *Argon* atau *Helium*.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jatmoko awali dkk (2014) yang membahas pengelasan dua *layer*, hasil dari pengelasan masih terdapat cacat *porosity* dan *cluster porosity* yang di sebabkan karena terkontaminasinya logam las dalam bentuk gas yang terperangkap sehingga di dalam logam las terdapat rongga-rongga hal ini mempengaruhi sifat fisik dan kualitas hasil pengelasan.

Menurut penelitian Rica Tri Hanif (2016) *preheat* mempengaruhi struktur mikro ditinjau dari komposisi fasa terutama di daerah HAZ yang merupakan daerah kritis sambungan las. Menurut penelitian Ipick setiawan (2012) perlakuan *Post Weld Heat Treatment* dapat menurunkan kekerasan, tegangan tarik las dan meningkatkan ketangguhan las.

Seiring untuk mendapatkan kualitas pengelasan yang baik di perlukan perlakuan setebelum pengelasan maupun sesudah pengelasan. *Preheat* merupakan pemanasan awal sebelum dilakukan pengelasan untuk mencegah perubahan temperatur secara tiba-tiba yang nantinya mempengaruhi kualitas hasil pengelasan. *Post Weld Heat Treatment* merupakan perlakuan setelah setelah pengelasan bertujuan untuk Dengan demikian, penulis tertarik untuk mengangkat dan membuat judul skripsi yang berjudul: “**ANALISA PENGARUH PREHEAT DAN POST WELD HEAT TREATMENT PENGELESAAN KOMBINASI GTAW-SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN FISIK**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dipakai penulis untuk mempermudah proses penelitian yaitu, Pada Pengelasan yang cukup tebal kecepatan pengelasan

menjadi rendah dan *Heat Input* menjadi naik, hal ini berpengaruh buruk terhadap sifat mekanik dan fisik terhadap sambungan lasan. Konduktivitas panas logam yang tinggi menyebabkan pendinginan terjadi sangat cepat. terjadinya perubahan struktur mikro yang besar sehingga akan terbentuk fasa – fasa yang bersifat getas oleh karena itu perlu dilakukan penelitian *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* terhadap perubahan sifat fisik dan mekanik.

1.3 Batasan Masalah

Dalam suatu penelitian pastikan menemui permasalahan permasalahan disekitarnya, maka dalam penelitian yang akan dilakukan diperlukan suatu batasan guna mempermudah penelitian yang akan dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Spesimen yang digunakan adalah Baja Karbon Rendah
2. Pengelasan yang digunakan adalah jenis pengelasan GTAW untuk *Root Pass* dan SMAW untuk *Filler Pass*.
3. Pengelasan menggunakan Arus 150 A, Menggunakan sambungan *Butt Joint* dengan kampuh *Single V*.
4. Sebagian Spesimen dilakukan *Preheat* 150°C pada saat sebelum pengelasan dan *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) pada temperatur 620°C setelah dilakukan pengelasan dengan waktu tahan 1 jam.
5. Pengujian Mekanik yang dilakukan yaitu pengujian kekerasan dan pengujian lengkung serta pengujian Fisik yaitu pengujian Metallografi.
6. Saat pengujian struktur Mikro pengujian hanya dilakukan pada daerah Lasan, daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) dan Logam Induk.

1.4 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik pada sambungan kombinasi yang di lakukan variasi *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji dan memahami Metallografi Mikro yang terbentuk pada pengelasan kombinasi yang menggunakan 2 metode yang berbeda yaitu GTAW-SMAW dengan perlakuan *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* (PWHT).
2. Mengkaji dan memahami pengaruh perlakuan *Preheat* dan *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) pada pengelasan Kombinasi GTAW-SMAW terhadap sifat Mekanik.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini hasil yang didapat diharapkan menjadi informasi perkiraan terhadap sifat mekanik dan sifat fisik yang bagus untuk pengaplikasian di lapangan dengan menggunakan jenis sambungan yang bagus. Diharapkan hasil yang didapat bermanfaat sebagai bahan acuan dan pertimbangan untuk Efisiensi pengelasan dua metode yang berbeda dengan perlakuan *Preheat* dan PWHT dalam penggunaan dimasa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- ASM Handbook Volume 6, 1987 : “Welding Brazing, and Soldering”. s.l. : ASM International
- AWS Welding Handbook, 7th edition Volume 4, 1997 : “Metal and Their Weldability” AWS International
- Awali, Jatmoko dan Irawan, Surya., 2014. “Pengaruh Kuat Arus Pengelasan Dua Layer dengan Metode GTAW dan SMAW terhadap kekuatan tarik pada Plat ASTM A 36”, Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang.
- Bukhori, M., “Perbedaan sifat Mekanis dan sifat Sisik Stainless Steel 316 akibat dilas dengan Butt Joint dan Lap Joint menggunakan SMAW”, Teknik mesin, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- D. Gandy, 2007. “Carbon Steel Handbook”, Electric Power Research Institute Inc, California, USA.
- Jokosaswiro, 2006.”Weldability, Welding Metallurgy, Welding Chemistry”. Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Diponogoro, Semarang.
- Haniv, T dan Yunus., 2016, “Pengaruh Preheat pada Sambungan Butt Joint material SS400 terhadap nilai Tensile Strength, uji Metalography dan Hardness Test dengan Pengelasan GMAW di PT.INKA Madiun Modern Welding Technology”, Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Nugroho, Sri dan Sudiarso, Wiko., 2012. “Pengaruh PWHT dan Preheat pada Kualitas Pengelasan Dissimilar antara Baja Karbon (A-106) dan Baja Tahan Karat (A312 TP-304H) dengan Filler Metal Inconel 82”, Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Setiawan, Ipick dan Ilman, Noer, M., 2012. “Pengaruh Post Weld Heat Treatment terhadap Sifat Mekanis dan Korosi Sambungan Las Spiral SAW pada Pipa Baja ASTM A252”, Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah mada, Yogyakarta.
- Sonowam, “Pengetahuan Bahan Teknik”, Cetakan Keempat, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
- Widharto, Sri., “Petunjuk Kerja Las”., Cetakan Keenam, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2008.
- Wiryo sumarto H., Okumura T., Teknologi Pengelasan Logam, Cetakan kedelapan, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.