

Perbandingan Hasil Pengelasan FCAW-GS Dengan Menggunakan Gas CO₂ (95%) Dan Gas CO₂ Campuran (Argon 75% + CO₂ 25%)

Obniel Nicholas Manurung, Ninda Hardina Batubara, M.SI. , Ir.Aulia Fajrin, S.T. , M.Sc

*Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Fabrikasi dan Pengelasan Jurusan Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani Batam Kota. Kota Batam. Kepulauan Riau. 29461, Indonesia

E-mail: Obnielnicholas@gmail.com

Abstrak

Pengelasan FCAW sudah banyak dilakukan pada industri fabrikasi saat ini menggantikan pengelasan SMAW dikarenakan memiliki laju deposit las-an yang lebih baik. Pada studi ini gas yang digunakan untuk percobaan adalah CO₂ (99,5%) dan Argon + CO₂ (75%: 25%) pada material baja karbon ASTM A36. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil inspeksi (NDT) yaitu uji *visual test* (VT), uji *magnetic test* (MT), uji *ultrasonic test* (UT) dari hasil percobaan dua jenis gas yang berbeda dengan posisi pengelasan 1G pada material ASTM A36 dengan menggunakan jenis kawat yang sama AWS A5.29/SFA-5.29 E111T1-GM-JH4 dengan diameter 1,2 mm. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kekuatan tarik dari kedua material tersebut dan kekuatan lengkung dari material yang sudah dilakukan pengelasan. Pengujian dari hasil *magnetic test* yaitu acc tidak adanya *defect*, pengujian hasil dari *ultrasonic test* yaitu acc tanpa adanya *defect*, pengujian hasil tes dari *visual* yaitu *reject* karna adanya 2 *defect*, pengujian hasil tes bending acc tanpa adanya *defect*. Pengujian ini termasuk dalam pengujian *Non Destructive Test* (NDT) dan dilakukan juga pengujian *destructive test* yaitu *bending test*. Hasil dari *bending test* tidak terdapat retakan pada hasil lengkungan tersebut dan hasil perbandingan tidak berbeda jauh di karenakan menggunakan WPS dan mesin las yang sama.

Kata kunci: FCAW-GS, ASTM A36, Gas Pelindung CO₂, Argon 75%-25%

Abstract

FCAW welding has been widely used in the fabrication industry and is currently replacing SMAW welding because it has a better weld deposit rate. In this study the gas used for experiments was CO₂ (99.5%) and Argon + CO₂ (75%:25%) on ASTM A36 carbon steel material. The purpose of this research is to determine the inspection results (NDT), namely the visual test (VT), magnetic test (MT), ultrasonic test (UT) from the results of experiments on two different types of gas with 1G welding position on ASTM A36 material using the same wire type AWS A5.29/SFA-5.29 E111T1-GM-JH4 with a diameter of 1.2 mm. The limitation of the problem in this research is to determine the level of tensile strength of the two materials and the bending strength of the material that has been welded. Testing the results of the magnetic test, namely ACC without any defects, testing the results of the ultrasonic test, namely ACC without any defects, testing the visual test results, namely reject because there are 2 defects, testing the results of the Bending ACC test without any defects. This test is included in Non-Destructive testing. Test (NDT) and destructive testing is also carried out, namely the bending test. The

results of the bending test showed no cracks in the bending results and the comparison results were not much different because they used the same WPS and welding machine.

.Keywords: ASTM A36, The Effect of CO₂ Gas, Argon 75%-25%

1 Pendahuluan

Dunia industri fabrikasi dan pengelasan mengalami pertumbuhan yang begitu cepat terutama dibagian minyak dan gas, hal ini disebabkan oleh aktivitas pengelasan *Flux Cored Arc Welding* atau dikenal dengan FCAW sudah banyak dilakukan pada industri fabrikasi saat ini menggantikan pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), dikarenakan memiliki laju deposit las-an yang lebih baik[1]. Inovasi ini diharapkan mampu meningkatkan keuntungan tanpa mengesampingkan aspek kualitas, serta menjaga mutu kualitas pekerjaan sesuai kriteria yang sudah ditentukan oleh *customer/client*.

Pengelasan FCAW (*flux cored arc welding*) adalah salah satu teknik pengelasan yang banyak digunakan dalam penindustrian dan rangka konturuksi. Dalam laporan akhir ini, proses pengelasan FCAW menjadi bahan pengamatan sebagai analisis untuk mengetahui karakteristik penggunaan jenis gas pelindung pada proses pengelasan FCAW (*flux cored arc welding*)[2]. Proses pengelasan busur dalam kawat yang memiliki fluks yang terdapat pada inti kawat tersebut (tubular).

Sementara, *shielding gas* atau pelindung gas adalah komponen penting dalam proses pengelasan sebagai pelindung logam las agar menghindari interaksi busur las dengan udara sekitar. Jenis gas yang digunakan untuk percobaan yaitu gas CO₂ (99.5%) dan Argon + CO₂ (75% + 25%) pada proses pengelasan FCAW dengan material *Carbon Steel* ASTM A36. Kawat las yang digunakan menggunakan kawat AWS A5.29/SFA-5.29 E111T1-GM-JH4 merek pabrikan Bohler Diamondspark 700 RC dengan diameter 1,2 mm.

FCAW GS SINGLE WIRE adalah salah satu jenis las listrik yang memasok satu filler kawat las secara mekanis terus ke dalam busur yang terbentuk diantara ujung filler kawat las dan *base material*. [3] Gas yang digunakan adalah CO₂ kelebihan dari proses pengelasan ini yaitu memiliki *weld deposit* yang tinggi. [5]

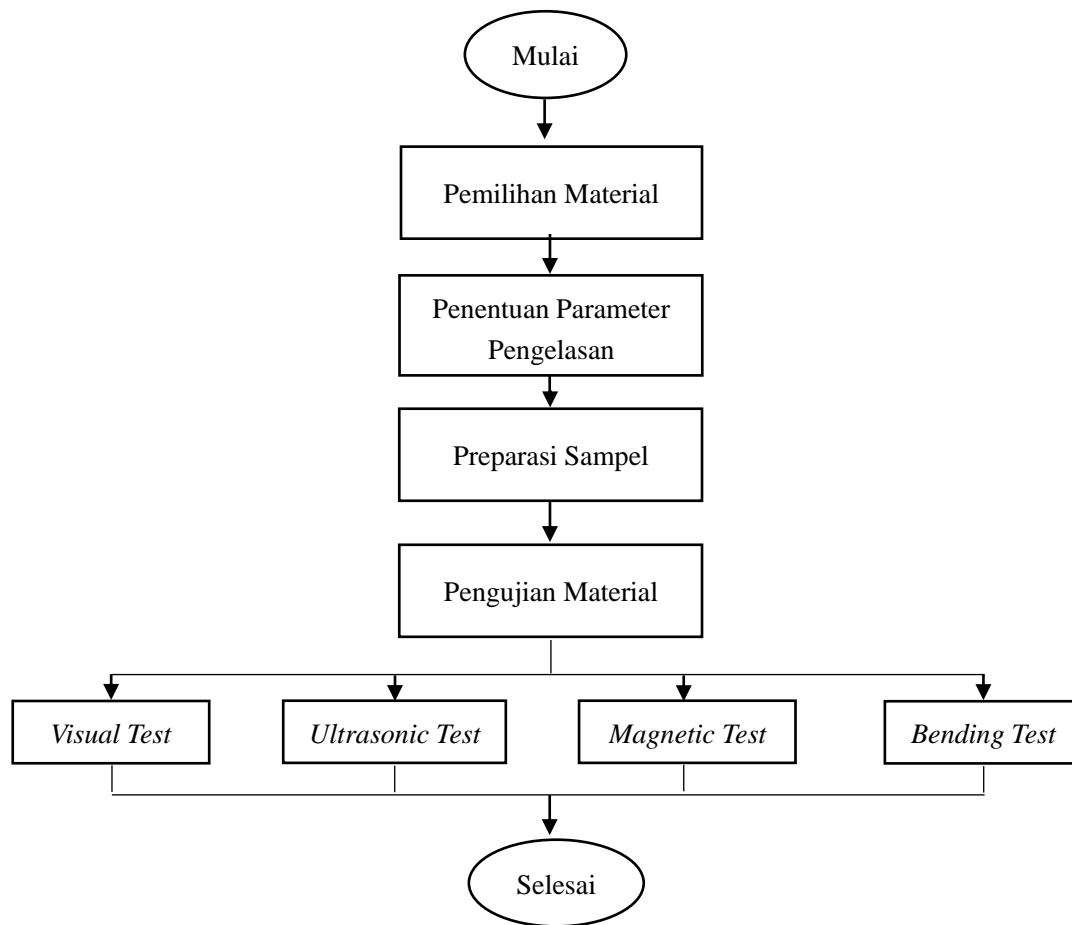
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa hasil pengelasan tersebut yang akan diinspeksi *Non Destructive Test* (NDT) dari dua jenis gas yang berbeda. Uji ultrasonik adalah uji dengan gelombang suara frekuensi tinggi dalam material untuk mendeteksi penyimpangan atau diskontinuitas di permukaan atau dibawah permukaan material. [4] Melalui pengujian tanpa merusak yaitu (*visual test*) untuk mengetahui cacat pada permukaan lasan pada suatu material dari penggunaan gas yang berbeda yaitu CO₂ (99.5%) dan Argon + CO₂ 75%-25% dan mengetahui kekuatan lengkung material menggunakan bend test *Destructive Test* (DT).

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu menggunakan elektroda AWS A5.29/SFA-5.29 E111T1-GM-JH4 merek pabrikan Bohler Diamondspark 700 RC dengan diameter 1,2 mm, jenis mesin merk amcotec, *voltage* 28,8 dan *ampere* 18,2 untuk menentukan tingkat kekuatan tarik dari kedua spesimen tersebut dan kekuatan lengkung dari spesimen'

yang sudah dilakukan pengelasan dan juga mengetahui perbandingan arus dan tegangan, elektroda yang digunakan dan jenis mesin.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah tahapan proses penelitian yang dilakukan untuk memastikan penelitian berjalan sesuai dengan persyaratan dan prosedur yang digunakan. Diagram alir penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian diawali dengan penentuan material yang akan digunakan. Selanjutnya proses *fit up* material yaitu menyiapkan benda kerja yang akan dilas. Proses pengelasan dan perekaman parameter pengelasan dilakukan setelah proses *fit up*. Proses pengelasan dari awal sampai akhir, didampingi oleh *welding monitor* sebagai perekam data parameter seperti *ampere, voltage, travel speed, weld bead, weld depth, heat input*. Setelah selesai proses pengelasan dilanjutkan dengan proses pengujian tidak merusak, meliputi *ultrasonic testing* dan *magnetic testing*. Selain pengujian tidak merusak juga dilakukan uji *bending*.

2.2 Pemilihan Material

Pemilihan material pada penelitian ini dipilih sesuai dengan ketersediaan material yang sesuai dengan banyak proyek yang ada diperusahaan. Dalam penelitian kali ini Material yang digunakan adalah *ASTM A36* material ini merupakan jenis *low carbon steel*.

2.3 Penentuan Parameter Pengelasan

Penentuan parameter pengelasan yang digunakan dalam proses pengelasan sampel kali ini diambil dari WPS yang tersedia di *welding school* sesuai dengan jenis material yang digunakan yaitu *ASTM A36*. Pada saat proses pengelasan welder harus mengikuti parameter pengelasan yang ada agar mendapatkan hasil yang maksimal.

2.4 Preparasi Sampel

Proses preparasi ini meliputi proses persiapan material dari awal hingga sampel dapat dimulai proses pengelasannya, seperti pemotongan material dan pembuatan bevel. Untuk *joint design* yang digunakan adalah *single vee*. Pada pengujian kali ini memerlukan 2 material untuk bahan perbandingan.

2.5 Pengujian Material

Dalam proses pengujian, masing-masing material akan diuji melalui beberapa jenis pengujian yaitu, *Visual Test*, *Ultrasonic testing*, *Magnetic Testing*. Dilanjutkan dengan 2 jenis pengujian *mechanical testing* yaitu *Bend Test*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bahwa hasil pengelasan tersebut sudah memenuhi standar yang digunakan.

2.5.1 Visual Test

Visual test adalah pengujian tanpa merusak pada pengelasan untuk melihat hasil pengelasan dari permukaannya saja, seperti profil pengelasan apakah terdapat cacat las. Alat yang digunakan untuk visual test ini menggunakan senter dengan intensitas cahaya ruangan. Untuk mengetahui toleransi dalam inspeksi *visual* bisa dilihat dalam AWS D1.1 table 8.1.

2.5.2 Ultrasonic Test

Ultrasonic Test adalah jenis pengujian tanpa merusak yang menggunakan gelombang *ultrasonic* untuk menemukan *defect* pada material hasil pengelasan. Hasil pengelasan akan direkam dalam sebuah monitor dan menggunakan alat bantu berbahan kristal (*probe*) sebagai pemancar gelombang ultrasonik tersebut. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menemukan *defect* atau *imperfection* didalam weld metal yang terdapat pada bagian dalam hasil pengelasan. Alat yang digunakan untuk proses pengujian menggunakan *ultrasonic testing* seperti probe yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dan penerima pantulan gelombang yang berbahan kristal, serta monitor sebagai perekam dan pengatur parameter. Dalam pengujian menggunakan bahan tambahan yaitu couplan sebagai pengikat udara dikarenakan gelombang ultrasonik sangat baik mengalir didalam benda cair.

2.5.3 Magnetic Test

Magnetic Test adalah jenis pengujian hasil pengelasan yang menggunakan konsep *magnetic*. Menggunakan *chemical* sebagai alat kontras untuk menemukan *defect* pada hasil pengelasan tersebut. Tujuan pengujian ini untuk melihat *defect* yang ada dipermukaan hasil pengelasan. Alat seperti *yoke* sebagai sumber magnet untuk memunculkan cacat las yang terdapat pada permukaan las.

2.5.4 Bending Test

Bending Test adalah proses pengujian material dengan cara ditekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan tekuk suatu material yang diuji.

3. Analisa Data dan Pembahasan

Setelah melakukan proses pengelasan dan melakukan pengujian mekanik, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

3.1 Hasil pengujian *visual*

Dalam proses pengujian kali ini hasilnya ditemukan cacat pengelasan seperti *distorsi* dan *weld profiles*. Yang berarti material tersebut dapat dinyatakan *reject* pada Gambar 2 dan pada tabel 1 dan 2.



Gambar 2 : Hasil Pengujian Visual

Tabel 1

Hasil Pengujian Visual CO₂ 95%

No	Jenis Defect	Ya/Tidak	Result
1	Crack	Tidak	ACC
2	Distorsi	Ya	REJECT
3	Weld Profiles	Ya	REJECT
4	Size Weld	Ya, 3mm	ACC
5	Undercut	Tidak	ACC
6	Porosity	Tidak	ACC

Tabel 2

Hasil Pengujian Visual Argon 75% CO₂ 25%

No	Jenis Defect	Ya/Tidak	Result
1	Crack	Tidak	ACC
2	Distorsi	YA	REJECT
3	Weld Profiles	YA	REJECT
4	Size Weld	Ya, 3mm	ACC
5	Undercut	Tidak	ACC
6	Porosity	Tidak	ACC

3.2 Hasil pengujian *Ultrasonic Test*

Pengujian *ultrasonic* dilakukan diawal dikarenakan apabila terdapat cacat las pada sisi dalam hasil pengelesan tersebut dapat diperbaiki sebelum masuk ke proses *magnetic test*.

Proses pengujian kali ini untuk mengetahui apakah bagian dalam hasil pengelasan dalam keadaan baik dan tidak terdapat cacat pengelasan maupun indikasi cacat pengelasan seperti *lack of fusion* dan *slag inclusion*. Dapat dilihat dari *report* hasil *test* yang ditampilkan pada Gambar 3.

VALIDATION													
Search Unit				Block ID				Data			Gain Setting		Test Range
Angle	Serial No.	Frequency	Size	V1	V2	BCB	Sulzar	Hole Ø	Amplitude Reference Reflector	Reference Level	Scanning Level		
0°	KDC 560	4 Mhz	Ø10mm	07/26/03SS/304	--	--	--	--	80%FSH	1	32.5	--	100
45°	KAE 769	4 Mhz	8x9 mm	07/26/03SS/304	--	3E/BCB/0-17/SS/0801	--	2.5mm	100%DAC	14t	38	+2	100
60°	KRA 229	4 Mhz	8x9 mm	07/26/03SS/304	--	3E/BCB/0-17/SS/0801	--	2.5mm	100%DAC	14t	39	+2	100
70°	KDA 229	4 Mhz	8x9 mm	07/26/03SS/304	--	3E/BCB/0-17/SS/0801	--	2.5mm	100%DAC	14t	48	+2	150
Joint No.	Welder No.	Thickness (mm)	Length Tested (mm)	Echo Heigh (DAC)	From Face	Depth (mm)	Type of Defect	Length of Discontinuity (mm)	Result		Remarks		
									ACC	REJ			
OBNIEL NICHOLAS M (Pure CO ₂)													
TP-1	8010	20	250	-	A	-	-	-	√	--	--		
OBNIEL NICHOLAS M (Mix Ar 75%+ CO ₂ +25%)													
TP-2	8010	20	250	-	A	-	-	-	√	--	--		

Gambar 3 : Hasil Pengujian *Ultrasonic Test*

3.3 Hasil proses pengujian *Magnetic Test*

Dalam pengujian *magnetic test* tidak terdapat cacat las seperti: *undercut, porosity, lack of fusion, spatter, crack, overlap* pengujian ini dinyatakan *accepted* seperti Gambar 4.

Joint No.	Welder No.	Welding process	Discontinuity Evaluation	Result	Remarks
OBNIEL NICHOLAS M (Pure CO ₂)					
TP-1	8010	FCAW-GS	--	Acc	--
OBNIEL NICHOLAS M (Mix Ar 75%+ CO ₂ +25%)					
TP-2	8010	FCAW-GS	--	Acc	--

Gambar 4 : Hasil Pengujian *Magnetic Test*

3.4 Hasil pengujian *Bend Test*

Pengujian kali ini menggunakan metode *Bend Test 3point* yaitu metode merusak dengan cara menekan material uji dengan alat *bending*, dapat dilihat pada gambar berikut hasil dari proses pengujian ini dapat dinyatakan *accepted* apabila tidak ditemukan retakan atau material koyak dapat dilihat pada gambar 5&6 dan tabel 3 dan 4.



Gambar 5. Hasil pengujian *bending* pada pengelasan *fcaw full co2*



Gambar 6. Hasil pengujian *bending* pada pengelasan *fcaw campuran argon(75%-25%)*

Tabel 3

Hasil Pengujian Bendung Test CO₂ 95%

No	Jenis Defect	Ya/Tidak	Result
1	<i>Longitudinal Crack</i>	Tidak	ACC
2	<i>Transverse Crack</i>	Tidak	ACC
3	<i>Comcer Crack</i>	Tidak	ACC

Tabel 4

Hasil Pengujian Bending Test Argon 75% CO₂ 25%

No	Jenis Defect	Ya/Tidak	Result
1	<i>Longitudinal Crack</i>	Tidak	ACC
2	<i>Transverse Crack</i>	Tidak	ACC
3	<i>Comcer Crack</i>	Tidak	ACC

3.5 Hasil perbandingan

Dapat dilihat pada tabel dibawah ini hasil dari penelitian berikut:

Tabel 5

Hasil Perbandingan

No	Kriteria	CO2 95%	CO2 Campuran (CO2 25% + Argon 75%)
1	Hasil biaya	lebih murah	lebih mahal
2	Visual material	Hasil material ada 2 reject	Hasil material 1 tidak ada reject

Tabel 6

Hasil Perbandingan NDT

No	Jenis Pengujian	CO2 95%	CO2 Campuran (CO2 25% + Argon 75%)
1	Visual Testing	Reject karna terdapat 2 defect	Acc, tidak terdapat defect dipermukaan dan hasil lebih halus
2	Magnetic Testing	Acc, tidak terdapat surface defect (Undercut, Porosity, dll.)	Acc, tidak terdapat surface defect (Undercut, Porosity, dll.)
3	Ultrasonic Testing	Acc, tidak terdapat defect (Slag inclusion, Lack of fusion, Porosity, dll.)	Acc, tidak terdapat defect (Slag inclusion, Lack of fusion, Porosity, dll.)
4	Bending Test	Acc, tidak terdapat retakan (crack) pada weldingan	Acc, tidak terdapat retakan (crack) pada weldingan

Hasil perbandingan ketika menggunakan CO₂ 25% + Argon 75% penetrasi yang dalam, low spatter, *high travel speed* dan baik dalam semua posisi pengelasan. Dengan proses las tersebut tentunya akan mempengaruhi sifat mekanik dari komponen yang terbuat dari baja karbon.[6]

Untuk hasil perbandingan harga saat melihat di *platform* penjualan dalam negeri dan luar negeri maka di didapatkan hasil CO₂ 25% + Argon 75% lebih mahal ketimbang CO₂ 95%. Untuk proses penggunaan gas CO₂ 95% masih banyak digunakan dalam industri fabrikasi dengan jenis material *low carbon steel* di karenakan untuk jenis material tersebut hanya membutuhkan CO₂ 95%.

BAB 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan yaitu penggunaan gas pelindung CO₂ murni pada umum dapat digunakan pada baja *low carbon* termasuk material ASTM-A36 sementara gas pelindung Argon 75% CO₂ 25% dapat digunakan pada material tertentu seperti baja *high carbon* S-690. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh jenis gas CO₂ dan Argon 75% + CO₂ 25% terhadap kualitas hasil pengelasan dari segi ketahanan terhadap cacat dan kekuatan mekanis material. Arus dan tegangan yang dihasilkan sama dikarenakan menggunakan WPS yang sama dan jenis mesin yang sama yang dikerjakan didalam *welding school* PT. NOV PROFAB. Hasil dari pengujian *bending* yang dilakukan, mendapatkan hasil baik dikarenakan tidak terdapat retakan pada material tersebut. Dengan demikian, pemilihan gas yang tepat dapat mempengaruhi hasil akhir dari proses pengelasan secara signifikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moch Anjana Putra Famoesa. "Pengaruh Variasi Sudut KampuhV Sambungan Las FCAW Dari Material Baja SS400.(2020)
- [2] Rohimudin, Rohimudin, Gerry Anugrah Dwiputra, and Supriyadi Supriyadi. "Analisa Deffect pada hasil pengelasan plate Konstruksi Baja dengan Metode Six Sigma. "*Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 2.1 (2016): 1-10
- [3] Ari Ardiansah, Studi Hasil Proses Pengelasan Fcaw (*Flux Cored Arc Welding*) Pada Material St 41 Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- [4] Try Arismunandar, Teknik Pengujian Ultrasonik Untuk Daerah Laslasan Berbeda Ketebalan Material Induk Pada Pondasi Mesin Kapal, Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.2017
- [5] Jokosisworo, Sarjito. 2010. Pengaruh Perbedaan Posisi Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan T-Joint Pengelasan Fillet Dengan Las FCAW Pada Plat Mild Steel. *Jurnal Perkapalan* Vol. 7, No 2. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [6] Eko Hendry Suyono, Yudi Surya Irawan, Anindito Purnowidodo. 2011. Pengaruh Kuat Arus Dan Campuran Gas Argon – Co2 Pada Pengelasan *Gmaw* Terhadap Kekuatan Tarik Dan *Impact* Pada Baja Karbon Medium Fasa Ganda, Universitas Brawijaya. Malang.